

ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO - VALFABBRICA
SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

PROGETTO ESECUTIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p>Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p>Ing. Salvatore Lieto</p>
---	---	--

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese

Mandataria: **PROGETTAZIONE**

Mandanti:



SGAI s.r.l.
di E. Forlani & C.
Studio di Ingegneria e Geologia Applicata
Via Marconi, 20 - 47033 Macerata di Romagna (RN) - ITALY
P.IVA 01894420403 - tel/fax +39 0541988277 - e-mail sgai@sgait.com
pec: sgai@sgaipec.com

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'A.T.I.
Prof. Ing. Antonio Grimaldi
GEOLOGO
Dott. Geol. Fabrizio Pontoni
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Michele Curiale



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Iginio Farotti

2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S.77 a Muccia
18 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

18.0 - Elaborati Generali

Relazione Generale

SCALA:

DATA:

Gennaio 2021

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050021**

Codice elaborato:

L	0	7	0	3	2	1	3	E	1	8	M	A	0	0	0	0	R	E	L	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nome File: L0703213E18MA0000REL_01B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Maggio 2020	<i>Emissione per progetto esecutivo</i>	ARIEN	R. Piccirillo	S. Lieto
B	Gennaio 2021	<i>Emissione a seguito Istruttoria ANAS e verifica RINA</i>	ARIEN	R. Piccirillo	S. Lieto
C					

1.	INQUADRAMENTO GENERALE.....	4
1.1.	Premessa	4
1.2.	Descrizione delle opere del Progetto esecutivo	5
1.3.	Cantierizzazione	7
1.3.1.	Aree di cantiere	7
1.3.2.	Viabilità di cantiere	8
1.3.3.	Impatti ambientali in fase di cantiere e relative mitigazioni.....	9
1.4.	Obiettivi del monitoraggio ambientale	10
1.5.	Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale.....	11
1.6.	Articolazione del Monitoraggio Ambientale	12
1.7.	Composizione del progetto di monitoraggio ambientale.....	13
1.8.	Criteri metodologici di redazione del PMA	13
1.9.	Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale.....	14
1.9.1.	Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati	14
2.	STUDI E INDAGINI PRELIMINARI	16
2.1.	Componente Atmosfera.....	16
2.1.1.	Sintesi delle analisi di base e dei risultati.....	16
2.2.	Componente Ambiente idrico sotterraneo e superficiale	18
2.2.1.	Riferimenti normativi.....	18
2.2.2.	Sintesi delle analisi di base e dei risultati.....	18
2.3.	Componente Suolo e Sottosuolo	21
2.3.1.	Sintesi delle analisi di base e dei risultati.....	21
2.4.	Componente Vegetazione, Flora e Fauna	22
2.4.1.	Sintesi delle analisi di base e dei risultati.....	22
2.5.	Componente Rumore	24
2.5.1.	Riferimenti normativi e campagne di monitoraggio acustico	24
2.5.2.	Sintesi delle analisi di base e dei risultati.....	24
2.6.	Componente Paesaggio	25
2.6.1.	Riferimenti metodologici	25
2.6.2.	Sintesi delle analisi di base e dei risultati.....	26
3.	COMPONENTI AMBIENTALI DI INDAGINE E CRITERI GENERALI	30
3.1.	Normativa generale	30
3.2.	Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali	30
3.2.1.	Articolazione temporale del monitoraggio	31
3.2.2.	Struttura della rete di monitoraggio.....	32
3.2.3.	Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio	32
3.2.4.	Individuazione delle aree sensibili	33
3.2.5.	Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili	34
3.2.6.	Modalità di gestione delle variazioni.....	34
4.	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO, AMBITI DI APPLICAZIONE, TIPOLOGIA DI MISURE	35
4.1.	Atmosfera	35
4.1.1.	Obiettivi del monitoraggio	35
4.1.2.	Riferimenti normativi.....	35
4.1.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	37

4.1.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	45
4.1.5.	La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	46
4.1.6.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam	48
4.1.7.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	48
4.1.8.	Tabelle riepilogative	51
4.2.	Ambiente idrico superficiale	54
4.2.1.	Obiettivi del monitoraggio	54
4.2.2.	Riferimenti normativi.....	55
4.2.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	56
4.2.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	61
4.2.5.	La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	62
4.2.6.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam	64
4.2.7.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	64
4.2.8.	Tabelle riepilogative	65
4.3.	Ambiente idrico sotterraneo	70
4.3.1.	Obiettivi del monitoraggio	70
4.3.2.	Riferimenti normativi.....	71
4.3.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	73
4.3.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	75
4.3.5.	La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	75
4.3.6.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam	77
4.3.7.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	78
4.3.8.	Tabelle riepilogative	79
4.4.	Suolo e sottosuolo	82
4.4.1.	Obiettivi del monitoraggio	82
4.4.2.	Riferimenti normativi.....	82
4.4.3.	Parametri oggetto di Monitoraggio.....	84
4.4.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	84
4.4.5.	La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	85
4.4.6.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam	87
4.4.7.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	90
4.5.	Vegetazione, Flora e fauna	104
4.5.1.	Obiettivi del monitoraggio	104
4.5.2.	Riferimenti normativi.....	105
4.5.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	111
4.5.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	111
4.5.5.	La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	112
4.5.6.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam	114
4.5.7.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	115
4.5.8.	Tabelle riepilogative	121
4.6.	Rumore.....	125
4.6.1.	Obiettivi del monitoraggio	125
4.6.2.	Riferimenti normativi.....	125
4.6.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	127
4.6.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	129
4.6.5.	La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	130
4.6.6.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam	131
4.6.7.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	131
4.6.8.	Tabelle riepilogative	132

4.7.	Paesaggio	136
4.7.1.	Obiettivi del monitoraggio	136
4.7.1.1.	Inquadramento territoriale-paesaggistico	137
4.7.2.	Riferimenti normativi.....	138
4.7.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	140
4.7.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	141
4.7.5.	La rete di monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	142
4.7.5.1.	Tabelle riepilogative	143
4.7.6.	Modalità di esecuzione del monitoraggio	148
4.7.6.1.	Considerazioni generali.....	148
4.7.6.2.	Attività preliminari.....	149
4.7.6.3.	Attività in campo.....	150
4.7.6.4.	Rilievi aerofotogrammetrici.....	150
4.7.6.5.	Rilievi fotografici.....	153
4.7.6.6.	Attività di monitoraggio ed elaborazione carte tematiche.....	154
4.7.7.	Esiti delle attività di verifica della fase Ante Operam.....	157
4.8.	Stato fisico dei Luoghi.....	159
4.8.1.	Obiettivi del Monitoraggio	159
4.8.2.	Riferimenti normativi.....	160
4.8.3.	Parametri oggetto di monitoraggio.....	161
4.8.4.	Articolazione temporale del monitoraggio	162
4.8.5.	La rete di monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio	165
4.8.6.	Tabelle riepilogative	174
4.9.	Vibrazioni.....	178
5.	MODALITÀ DI GESTIONE DELLE VARIANZE	179
5.1.	Componente Atmosfera.....	179
5.2.	Componente Rumore	180
5.3.	Componente Ambiente Idrico	180
5.4.	Componente Suolo e Sottosuolo	181
5.5.	Stato Fisico dei Luoghi	181
5.6.	Componente Paesaggio	182

1. INQUADRAMENTO GENERALE

1.1. Premessa

La presente relazione costituisce lo sviluppo a livello di Progetto Esecutivo del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Castelraimondo nord - Castelraimondo sud – Pioraco, Castelraimondo sud – Innesto SS77 a Muccia) compresa nel sistema di viabilità “Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione “ – Maxilotto n. 2, i cui requisiti e criteri metodologici prescelti per il Monitoraggio Ante Operam (MAO), il Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO) e il Monitoraggio Post Opera o in esercizio (MPO) erano stati definiti in uno con il Progetto definitivo.

In particolare il PMA redatto nell’ambito del Progetto definitivo recepisce le indicazioni e le prescrizioni riportate nella delibera CIPE n° 58 del 30/04/2012, che in dettaglio al punto 2 e 3 testualmente recitava:

2) *“Il piano di monitoraggio ambientale allegato al progetto esecutivo dovrà adeguarsi alle norme tecniche dell’allegato XXI del decreto legislativo n. 163/2006 e in particolare riguardo alla definizione delle soglie di attenzione e alle procedure di prevenzione e di risoluzione delle criticità già individuate da tutti i soggetti competenti o che emergeranno dalle ulteriori rilevazioni ante-operam. Dovranno altresì essere giustificati alla luce delle predette valutazioni, tutti i criteri di campionamento nello spazio e nel tempo, esplicitando le modellistiche ed evidenziando in particolare le situazioni di criticità richiedenti misure più approfondite rispetto agli standard medi adottati.”*

3) *“Nel piano di monitoraggio ambientale dovranno adottarsi criteri omogenei per tutti i singoli lotti.”*

Il presente PMA, traendo origine dal documento facente parte del progetto definitivo, è stato ora aggiornato e sviluppato attualizzandone i contenuti coerentemente con il Progetto esecutivo redatto in seguito all’approvazione del PD con delibera CIPE del 25/10/2018 pubblicata sulla GURI del 19/12/2019.

Il presente PMA definisce l’insieme dei controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall’esercizio delle opere in progetto, che in seguito alla citata approvazione CIPE sono limitate ai seguenti tratti:

Terzo stralcio funzionale :tratto tra la progressiva chilometrica 0+000 e la progressiva chilometrica 3+945 circa, subito a valle dello svincolo di Castelraimondo Sud, termini del medesimo stralcio funzionale;

Quarto stralcio funzionale: tratto tra la progressiva chilometrica 3+945 circa e l’attacco della SP 132 Varanese;

Quinto stralcio funzionale: tratto dallo svincolo Castelraimondo sud alla rotatoria bypass di Muccia.

1.2. Descrizione delle opere del Progetto esecutivo

Il tracciato di progetto del terzo e quarto stralcio funzionale è relativo al tratto compreso tra progr. 0,00 (in corrispondenza dello svincolo di Castelraimondo Nord) e progr. 12300 circa (in corrispondenza dello svincolo di Camerino Sud / Pioraco).

Il progetto prevede il completamento dello Svincolo di Castelraimondo Nord, afferente prevalentemente al “secondo stralcio funzionale”, per il quale gli interventi ricadenti nell’ambito presente progetto, riguardano la corsia specializzata di diversione direzione Muccia-Fabriano e parte del Ramo E del “secondo stralcio funzionale”.

Il tracciato ha origine in corrispondenza del termine del secondo stralcio funzionale (Matelica Nord - Matelica sud/Castelraimondo nord) e prevede, nella parte iniziale, un tratto pari a 675 m circa con sviluppo prevalentemente in trincea che precede il viadotto “Castelraimondo” (tra progr. 673,55 e progr. 913,55) di lunghezza pari a 240 m. Nell’ambito di tale tratto, il tracciato attraversa in sottopasso la linea ferroviaria esistente Albacina-Civitanova Marche-Montegranaro mediante un monolite a spinta di sviluppo pari a circa 36 m.

Per i successivi 1500 m, fino a progr. 2300 circa, il tracciato si sviluppa con un itinerario tala da aggirare, sul lato occidentale, l’abitato di Castelraimondo, impostandosi sui rilievi collinari antistanti, fino a raggiungere la valle del Fiume Potenza. In tale tratto sono previsti una galleria artificiale, tre viadotti ed una galleria naturale.

La galleria artificiale, denominata “Feggiano II” presenta una lunghezza pari a 40 m (tra progr. 1340,00 e progr. 1380,00), con opere di sostegno lato Nord (paratia in dx L=40 m tra progr. 1300,00 e 1340,00 e terra rinforzata in dx L=65 m tra progr. 1235,00 e 1300,00) e lato Sud (paratia in dx L=45 m tra progr. 1380,00 e 1425,00 e terra rinforzata in dx L=20 m tra progr. 1425,00 e 1445,00).

I tre viadotti denominati “Vallone” (tra progr. 1530,35 e progr. 1740,35), “S. Anna” (tra progr. 2156,83 e progr. 2256,83) e “S. Pietro” (tra progr. 2630,97 e progr. 2730,97) hanno una lunghezza rispettivamente di 210 m, 100 m e 100 m con una elevazione massima di circa 32 m per il viadotto “Vallone” e di circa 15 m per gli altri due viadotti.

La galleria naturale, denominata “S. Anna” è compresa tra progr. 2295,00 e progr. 2490,00 e presenta una lunghezza complessiva pari a 195 m, con tratto in naturale pari a 130 m (tra progr. 2330,00 e progr. 2460,00) e tratti di imbocco pari a 35 m lato Nord (tra progr. 2295,00 e progr. 2330,00) e pari a 30 m lato Sud (tra progr. 2460,00 e progr. 2490,00).

Tra il viadotto “S. Pietro” ed il viadotto “Potenza” è presente il cavalcavia “Seano” (progr. 2888,00) e la galleria artificiale “Seano”. Quest’ultima presenta una lunghezza pari a 35 m (tra progr. 3450,00 e progr. 3485,00), con opere di sostegno lato Nord in dx (paratia L=30 m tra progr. 3420,00 e progr. 3450,00 e terra rinforzata L=20 m tra progr. 3400,00 e progr. 3420,00) ed in sx (paratia L=45 m tra progr. 3405,00 e progr. 3450,00 e terra rinforzata L=20 m tra progr. 3385,00 e 3405,00) ed opere di sostegno lato Sud in dx (paratia L=30 m tra progr. 3485,00 e progr. 3515,00 e terra rinforzata L=15 m tra progr. 3515,00 e

progr. 3530,00) ed in sx (paratia L=10 m tra progr. 3485,00 e progr. 3495,00 e terra rinforzata tra progr. 3495,00 e progr. 3505,00).

In corrispondenza di progr. 3891,77, nell'ambito della valle prospiciente il Fiume Potenza, è previsto l'attraversamento tramite sottovia della S.S. 361 "Settempedana" la quale è collegata con l'asse principale di progetto tramite lo svincolo di Castelraimondo Sud / Pioraco mediante il quale sono consentite tutte le manovre di ingresso/uscita dalla S.P. 361, mediante deviazione della stessa, da e verso l'asse principale.

Lo svincolo di Castelraimondo Sud / Pioraco è posizionato nella valle del Fiume Potenza lungo la S.S. 361 "Settempedana". La conformazione dello svincolo è a due anelli adiacenti, con collegamento dell'asse principale di progetto alla S.S. 361, lungo lo stesso lato della S.S. 361 che sottopassa l'asse principale. Con tale svincolo viene servita l'area Sud di Castel Raimondo e l'abitato di Pioraco che si trova a meno di 5 km di distanza.

Dopo lo svincolo di Castelraimondo Sud / Pioraco, il tracciato, dopo aver attraversato il Fiume Potenza, mediante l'omonimo viadotto lungo 280 m (tra progr. 3945,00 e progr. 4225,00), attraversa il rilievo che separa la valle del Fiume Potenza da quella del Torrente Palente (tributario in destra del Fiume Potenza) mediante la galleria naturale "Mecciano". Tale galleria, compresa tra progr. 4530,00 e progr. 5340,00, presenta una lunghezza complessiva pari a 810 m, con tratto in naturale pari a 679,67 m (tra progr. 4598,57 e progr. 5278,24) e tratti di imbocco pari a 68,57 m lato Nord (tra progr. 4530,00 e progr. 4598,57) e pari a 61,76 m lato Sud (tra progr. 5278,24 e progr. 5340,00).

All'uscita della galleria Mecciano, il tracciato si affianca all'attuale S.P. "Muccese" per poi deviare nei pressi dell'abitato di Canepina e affiancarsi alla S.P. 94 "Pian Palente".

Seguendo questo itinerario il tracciato raggiunge l'area sportiva dell'Università di Camerino dove, immediatamente dopo, in una zona sub-pianeggiante nei pressi della confluenza del Fosso Salvanico con il Torrente Palente, è previsto lo svincolo di Camerino Nord, mediante il quale viene servita, attraverso la S.P. 94 "Pian Palente", la zona settentrionale dello stesso abitato.

Il tracciato, in questo tratto, si caratterizza per una alternanza di trincee e rilevati e per l'assenza di opere d'arte maggiori. In tale tratto sono previste opere in sottovia a progr. 5804,10 (sottovia "Strada Casale di Mecciano"), a progr. 6926,81 (sottovia "Via Berta") ed a progr. 8060,00 (sottovia "deviazione S.P. 94").

Lo svincolo di Camerino Nord connette la S.P.94 "Pian Palente" con l'asse principale di progetto, consentendo tutte le manovre di ingresso/uscita dalla S.P. 94, mediante deviazione della stessa, da e verso l'asse principale.

Lo svincolo di Camerino Nord si configura in maniera del tutto simile allo Svincolo di Castelraimondo Sud / Pioraco, con la differenza che la strada collegata all'asse principale di progetto tramite lo svincolo svincolo è la S.P. 94 "Pian Palente", che è stata opportunamente deviata al fine di garantire gli spazi necessari alla stessa area di svincolo. Lo svincolo serve la zona sportiva dell'Università di Camerino e l'area Nord dello stesso abitato.

Superato lo svincolo di Camerino Nord, il tracciato prosegue con il viadotto “Cesara”, di lunghezza pari a 100 m (tra progr. 9004,76 e progr. 9104,76) per l’attraversamento del Fosso Salvanico, nonché della deviazione alla S.P. 94. Successivamente il tracciato prosegue in direzione sud mantenendosi sul lato orientale della S.P. 94 “Pian Palente” e, dopo aver attraversato dapprima il Torrente Palente con l’omonimo viadotto di lunghezza pari a 50 m (tra progr. 9451,55 e progr. 9501,55), e, successivamente, la stessa S.P. 94 mediante il sottovia a progr. 9683,20 (deviazione strada località Pianello) si porta nel fondovalle del Torrente Palente mantenendosi lungo la sua destra idrografica.

Immediatamente prima della strada che conduce a Spindoli, il tracciato prosegue al di sotto dell’incrocio tra la S.P. 94 “Pian Palente” e la S.P. 256 “Muccese” attraverso la galleria naturale “S. Barbara”. Tale galleria, compresa tra progr. 11068,43 e 11730,00, presenta una lunghezza complessiva pari a 661,57 m, con tratto in naturale pari a 539,33 m (tra progr. 11113,87 e progr. 11653,20) e tratti di imbocco pari a 45,43 m lato Nord (tra progr. 11068,43 e progr. 11113,87) e pari a 76,80 m lato Sud (tra progr. 11653,20 e progr. 11730,00).

Mediante la galleria “S. Barbara”, il tracciato giunge nella valle del Rio Scortachiarì attestandosi, lungo il suo versante sinistro, in posizione intermedia tra lo stesso corso d’acqua e la S.P. 256 “Muccese” che si interconnette, circa 570 m a valle dello sbocco della galleria, a progr. 12300,00, mediante lo svincolo di Camerino Sud costituito da una rotatoria a quattro bracci.

Nel tratto tra la galleria “S. Barbara” e la rotatoria di Camerino Sud (progr. 12300,00), il tracciato si sviluppa, in sinistra idrografica del Rio Scortachiarì, prevalentemente in rilevato.

Dopo la rotatoria di Camerino Sud, il tracciato prosegue attraverso un tratto prevalentemente in rilevato al termine del quale è prevista la rotatoria collegamento alla S.P. 132 Varanese (progr. 13155,42), attraverso la quale avviene il collegamento alla S.P. 132, in corrispondenza della quale ha termine il tracciato dell’asse principale.

1.3. Cantierizzazione

1.3.1. Aree di cantiere

Con riferimento alle opere in progetto, si prevede la realizzazione di un campo base, localizzato all’incirca a fine progetto con accesso dalla S.P. 132, ed aree di cantiere di servizio, dislocati lungo il tracciato, ed a servizio delle opere e dello stoccaggio terre. Si prevedono, inoltre, aree di cantiere d’opera.

Nell’ambito del campo base, opportunamente attrezzato, sono state individuate due aree: un’area per la sosta dei mezzi ed un’area per la gestione dei lavori.

L’area destinata al cantiere base prevede l’ubicazione di alcuni prefabbricati modulari per alloggi e servizi, nonché aree scoperte adibite alla locazione di mezzi di cantiere.

La disposizione delle aree stata è studiata per consentire la circolazione di mezzi pesanti e di auto private in maniera da non costituire intralcio per le attività di cantiere.

Nelle aree di accumulo è previsto di accantonare i volumi di scavo con scarpa 1/1 fino ad un'altezza di m 2; altezze superiori sono consentite con interposta banca, il massimo consentito è pari ad un'altezza di m 4. Le superfici di accumulo sono state previste soprattutto a margine degli imbocchi di gallerie.

Lo stoccaggio delle terre è, comunque, provvisorio e limitato nel tempo e sarà gestito per il trasferimento a compensazione nello stesso lotto d'opera. In attesa del successivo utilizzo, il materiale sarà protetto da teli di copertura e controllato all'interno dell'area di recinzione del cantiere; in condizioni climatiche particolari, il materiale potrà essere limitatamente bagnato al fine di non indurre dispersione di polveri nell'ambiente.

Il terreno vegetale, destinato a ricostituire la coltura vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti, sarà separato dallo stoccaggio del terreno di recupero al fine di non ridurre le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

Nei cantieri principali sono solitamente presenti uffici, baracche di cantiere (sicurezza e prevenzione, pronto soccorso, ecc.); parcheggio per i mezzi; servizi igienici; aree coperte per il lavaggio automezzi; il parcheggio autocarri e ricovero dei mezzi d'opera; aree dedicate alla manutenzione e rifornimento dei mezzi; area per il deposito e stoccaggio temporaneo dei materiali occorrenti per la costruzione delle opere e dei materiali di risulta provenienti dagli scavi; viabilità interna.

I cantieri satellite sono invece di dimensioni modeste rispetto ai cantieri base e costituiscono le aree operative dove si realizzano la maggior parte delle lavorazioni.

Nel seguito vengono illustrate e descritte le caratteristiche delle aree di cantiere previste nell'ambito del 3° e 4° stralcio funzionale oggetto della presente fase progettuale.

Area di cantiere 3° stralcio funzionale

L'area di cantiere è ubicata all'interno dello svincolo di Castelraimondo Sud, in posizione intermedia rispetto al tracciato di progetto ed alla viabilità esistente.

Tale soluzione ha consentito di non sottrarre ulteriori spazi al territorio e di utilizzare, comunque, superfici relitte o destinate ad essere occupate dalla futura infrastruttura.

L'ampiezza di tale area è di circa 12.000 mq ed il suo accesso viene assicurato direttamente attraverso la S.S. 361 di Pioraco.

Area di cantiere 4° stralcio funzionale

L'area di cantiere è ubicata a fine progetto, dal lato opposto al campo base, in una zona sub-pianeggiante del versante meridionale di Camerino.

L'ampiezza di tale area è di circa 10.000 mq, l'accesso all'area viene assicurato attraverso un breve tratto di strada a servizio di una zona artigianale che si dirama dalla S.P. 132 "Varanese" in Località Vallicelle.

1.3.2. Viabilità di cantiere

Alla viabilità principale è stata assegnata la funzione di supporto ed assi di collegamento per le forniture ed i movimenti del personale da e per il cantiere.

Alla viabilità secondaria è stata assegnata la funzione di asse di supporto ai movimenti dei mezzi d'opera limitati nel tempo. I mezzi d'opera, infatti, una volta raggiunto il cantiere vi sostano per le normali attività lavorative ed effettuano gli spostamenti lungo le fasce di esproprio utilizzando i margini dei rilevati e trincee in esecuzione.

Analizzando l'intero tracciato è presente una discreta viabilità secondaria, a supporto delle lavorazioni immediatamente a ridosso dell'asse di progetto, la quale non interferisce con i centri abitati ed fossi idraulici. Lungo questa viabilità si sviluppano tutti i movimenti di forniture e di personale, lasciando alla viabilità principale la funzione di collegamento nord-sud che può interessare l'opera soltanto in determinati momenti e con programmazione dei movimenti.

Fino allo svincolo di Castelraimondo sud la viabilità secondaria può assumere anche funzione di viabilità principale.

Da Castelraimondo sud a Camerino è presente una discreta viabilità principale, ma quasi assente del tutto una viabilità secondaria ad eccezione dei collegamenti trasversali alla prima. Tuttavia l'asse di progetto, se si escludono la galleria Mecciano (immediatamente dopo lo svincolo di Castelraimondo Sud) e la galleria S. Barbara (precedente alla rotatoria dello svincolo di Camerino Sud), l'intera opera si sviluppa tra rilevati e trincee, per cui i movimenti forniture e mezzi d'opera possono agevolmente transitare lungo le are di esproprio senza invadere altre aree da occupare per realizzare le piste di cantiere.

L'arteria esistente che maggiormente verrà interessata dal traffico dei mezzi d'opera impegnati nei trasporti dei materiali di risulta nei siti di discarica è la S.P. 256 "Muccese", che corre pressoché parallelamente rispetto al futuro tracciato della Pedemontana delle Marche.

Nell'ambito della S.P. 256, il tratto maggiormente impegnato dal transito dei mezzi d'opera può ritenersi quello compreso tra i Comuni di Matelica e Castelraimondo.

1.3.3. Impatti ambientali in fase di cantiere e relative mitigazioni

Le attività di cantiere, nonché gli stessi cantieri, incidono sulle condizioni ambientali del territorio interessato. I principali aspetti riguardano:

RUMORE E VIBRAZIONI: Inquinamento acustico; Vibrazioni provocate dalle lavorazioni (in prossimità delle gallerie) e dal passaggio dei mezzi pesanti;

ATMOSFERA: Emissione di polveri connesse alla lavorazione e alla movimentazione dei materiali;

AMBIENTE IDRICO: Interferenze con le falde, con eventuale alterazione della qualità delle acque.

A questi si aggiungono gli impatti legati alla produzione di rifiuti, terre e rocce da scavo, e materiali derivanti dalla dismissione dei cantieri stessi.

Il Progetto esecutivo ha previsto, comunque, una serie di misure per la mitigazione di tali impatti.

In particolare per limitare il diffondersi di polveri si prevede, durante l'esecuzione dei lavori, l'innaffiamento del terreno circostante in determinate ore delle lavorazioni. All'interno delle aree di

cantiere si sistemerà la terra in cumuli nei pressi delle barriere di protezione, con interventi di inumidimento della superficie soggetta a deposito di polveri, soprattutto nella stagione estiva.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico dovuto alla movimentazione delle macchine di cantiere, si interverrà sui motori o sulle parti meccaniche, nonché sui condotti di scarico.

Per quanto riguarda il movimento di automezzi da e per l'area di cantiere, si provvederà a programmare le fasi di lavorazione al fine di minimizzare il disagio alla popolazione.

1.4. Obiettivi del monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale definito nel presente lavoro ha i seguenti obiettivi primari:

- Verificare la conformità alle previsioni d'impatto individuate nelle analisi ambientali elaborate nella fase progettuale, per quanto attiene ai vari periodi di costruzione e di esercizio dell'Opera.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive (SGA).
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
- Fornire alla Commissione Tecnica VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- 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.

Dalle precedenti premesse il Progetto di Monitoraggio descritto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo i parametri di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione dei sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

Una conoscenza approfondita del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono stati la base per l'impostazione metodologica del Piano e conseguentemente per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Le attività di verifica connesse con la fase Ante Operam hanno consentito di circostanziare in dettaglio le stazioni di monitoraggio ambientale per ciascuna componente.

Gli allegati grafici prodotti a complemento della presente relazione riportano le schede di censimento..

Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del presente PMA vi è quello 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. Ne

conseguisce che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare è uno degli aspetti caratteristici del PMA e, ancora di più, dell'organizzazione della struttura operativa che dovrà gestire ed eseguire le indicazioni in esso contenute.

Il presente PMA potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Naturalmente, l'elenco sopra riportato non esaurisce le casistiche di motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano ma sono indicative della volontà di predisporre un documento di lavoro flessibile ed operativo.

1.5. Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il MA, il PMA qui esposto persegue i seguenti requisiti:

- Coordinare le 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;
- svilupparsi in piena coerenza con le analisi ambientali elaborate nelle varie fasi progettuali relative all'opera interessata dal MA.
- definire la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- individuare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- specificare le modalità di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- utilizzare metodologie di rilievo e confronto validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- definire i parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- descrivere il numero, le tipologie e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- specificare 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.

- programmare 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 nelle analisi ambientali fatte in fase progettuale.
- prevedere un monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'opera da realizzare. Il sistema di controllo è indirizzato su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consente di valutare il reale impatto sull'ambiente sia nella fase di costruzione che nella successiva di esercizio. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo.
- definire la struttura preposta all'effettuazione del MA

Da ultimo è stato redatto il computo metrico-estimativo delle attività di monitoraggio

1.6. Articolazione del Monitoraggio Ambientale

Il Monitoraggio Ambientale si articola in:

Monitoraggio Ante Operam (MAO) che verrà eseguito, laddove necessario, prima dell'avvio dei cantieri con lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'inizio delle lavorazioni (stato attuale) e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure.

Le situazioni in tal modo definite andranno a costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera.

Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO), il cui obiettivo è quello di:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale ante operam al fine 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 eventi 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.

Monitoraggio Post Operam o in esercizio (MPO), il cui obiettivo è quello di:

- verificare gli obiettivi prefissi dalle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
- stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali;
- verificare le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d'attuazione dei rilevamenti per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il

più possibile flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione, e la complessa articolazione temporale delle diverse opere e delle relative attività di cantiere. In particolare ciò implica che la frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell'evoluzione effettiva dei cantieri.

1.7. Composizione del progetto di monitoraggio ambientale

Il presente PMA è composto dalla seguente documentazione :

- Relazione contenente la descrizione delle attività di monitoraggio da svolgere nelle varie fasi (ante-operam, corso d'operam e post-operam) e l'illustrazione delle specifiche e delle metodiche per l'esecuzione del monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- Relazione del sistema web-gis per la pubblicazione e la gestione dei dati di monitoraggio;
- Schede di censimento dei punti di monitoraggio;
- Planimetrie dei punti di monitoraggio con indicazione delle componenti monitorate, delle fasi e delle frequenze delle misurazioni;
- Computo metrico-estimativo dei costi del sistema di monitoraggio ambientale progettato diviso per singole componenti;
- Cronoprogramma.

1.8. Criteri metodologici di redazione del PMA

La redazione del PMA ha seguito le seguenti fasi progettuali:

- analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione sulla base delle linee guida, con la definizione degli obiettivi da perseguire, delle modalità generali e delle attività necessarie per la realizzazione del PMA, nonché delle risorse da coinvolgere.
- definizione del quadro informativo esistente in coerenza con le analisi ambientali fatte nella fase progettuale, con approfondimento di tutti gli elaborati tecnico-progettuali, al fine di meglio definire ed aggiornare il quadro delle eventuali attività di monitoraggio svolte o in corso di svolgimento, ovvero previste, nella fascia di territorio interessato dalla realizzazione dell'opera.
- esecuzione di un aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici, sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.
- scelta delle componenti ambientali: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate nelle analisi ambientali fatte nella fase progettuale, integrate con quelle indicate dalle raccomandazioni e prescrizioni del parere di compatibilità ambientale.
- scelta degli indicatori ambientali: la scelta delle componenti da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto sul territorio interessato. I parametri individuati e

selezionati sono quelli la cui misura consente di risalire allo stato delle componenti ambientali che devono essere controllate. Tra di essi, particolare attenzione dovrà essere rivolta ai bio-indicatori che, laddove esistenti (dati di letteratura consolidati), saranno compresi tra quelli indagati.

- scelta delle aree da monitorare, a seguito di ulteriori sopralluoghi per una definizione dei ricettori ambientali: la scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente, in particolare le aree di pregio o di interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli.
- strutturazione delle informazioni: considerata la complessità e la vastità delle informazioni da gestire, sono state utilizzate tecniche di sintesi dei dati (grafiche e numeriche) che semplificano la caratterizzazione e la valutazione dello stato ambientale ante-operam, in corso d'opera e post-operam.
- programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni, con la previsione che, qualora si riscontrassero anomalie, occorrerà effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni;
- definizione delle soglie di attenzione relative ai parametri indicatori per ciascuna componente e relativa individuazione delle procedure di risoluzione delle eventuali criticità

1.9. Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale

Relativamente alle modalità di attuazione del monitoraggio il presente PMA descrive:

- le operazioni propedeutiche alle misure, attraverso; la georeferenziazione delle stazioni di misura.
- la scelta delle metodiche di rilievo, analisi ed elaborazioni dati, differenziate in funzione delle diverse tipologie di rilievo, delle fasi di monitoraggio e dei siti interessati.
- l'articolazione spazio-temporale delle attività e frequenza per ciascun tipo di misura;
- le soglie di attenzione relative ai parametri indicatori per ciascuna componente

1.9.1. Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati

La complessità e la quantità delle informazioni che occorre gestire richiedono un'attenta programmazione delle modalità atte a definire e valutare lo stato ambientale in ante-operam, in corso d'opera e in post-operam.

La scelta del formato e delle modalità di restituzione dei risultati è basata sui criteri di completezza, congruenza e chiarezza, anche in previsione di dover fornire tali informazioni a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio.

La modalità di restituzione dei risultati prevede l'impiego di un Sistema WebGis, coerente e compatibile con quelli già previsti nell'ambito dei sublotti 1.1, 1.2 e 2.1 Pedempntana Marche 1° e 2° stralcio funzionale del medesimo maxilotto2, per la rappresentazione e l'analisi dei risultati dell'intero progetto di monitoraggio ambientale, come dettagliato della apposita relazione cui si rimanda.

2. STUDI E INDAGINI PRELIMINARI

2.1. Componente Atmosfera

2.1.1. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Il SIA, di seguito riassunto per quel che concerne la parte relativa alla componente atmosfera, è il punto di partenza di qualsiasi valutazione di carattere ambientale di un'opera come quella prevista con il 3° ed il 4° stralcio funzionale della Pedemontana delle Marche.

Evidentemente la finalità del PMA è quella di verificare l'insorgenza di "situazioni critiche" rispetto agli impatti attesi e valutati con il SIA. Infatti i recettori e le componenti ambientali indicati nel PMA sono stati scelti anche per la verifica delle ipotesi del SIA e per fornire ogni elemento utile ad eventuali necessarie azioni correttive.

Sebbene alla data di predisposizione di tale elaborato non risultano emerse "situazioni critiche" e/o non sono state rilevate novità di rilievo rispetto ai dati di partenza previsti dal SIA, in fase Ante Operam si sono eseguite maggiori e più dettagliate verifiche sul campo. Infatti, è noto che la fase Ante Operam rappresenta un passaggio determinante ai fini degli esiti del PMA in quanto ogni specialista di componente espone alla verifica del "campo" quanto elaborato in sede progettuale. In questa fase è possibile acquisire le informazioni ed i dati più aggiornati, compresi quelli desunti direttamente dal monitoraggio AO, che permettono di verificare l'incidenza dell'opera sull'ambiente ed indirizzare la fase esecutiva (Corso d'Opera) e quella di esercizio (Post Operam). In sintesi l'Ante Operam rappresenta il riferimento da considerare per definire lo stato attuale dell'ambiente locale.

In quest'ottica il presente PMA per la componente Atmosfera, ma evidentemente per tutte le componenti, rimane uno strumento "dinamico" che si aggiorna in funzione delle novità legislative e normative, delle esigenze di carattere locale siano esse frutto di richieste e/o prescrizioni e dei cambiamenti che il territorio stesso subisce per effetto della costruzione della nuova opera (variazioni dei flussi di traffico, modifiche di habitat, variazioni all'uso del territorio ecc.).

In sede di Studio di Impatto Ambientale, per poter procedere alla caratterizzazione dell'area interessata dall'intervento, sono state prese in considerazione:

- le caratteristiche climatologiche più significative ai fini della diffusione degli inquinanti;
- le principali sorgenti emissive esistenti con riferimento a tre principali indicatori della qualità dell'aria: il monossido di carbonio (CO), i composti organici volatili (COV), e il particolato (PTS).

Sono quindi state condotte due simulazioni finalizzate a caratterizzare lo stato di qualità dell'aria successivamente all'entrata in esercizio della Pedemontana. La prima lungo la SS. 256 "muccese" e la seconda lungo il nuovo tracciato ai fini di verificare l'impatto della realizzazione dell'opera sui ricettori posti a ridosso della stessa.

Quali indicatori della caratterizzazione meteorologica sono stati presi in considerazione gli indicatori prescelti ovvero, stati regime dei venti (velocità e direzione), classi di stabilità atmosferica, temperatura dell'aria, umidità relativa, precipitazioni

I dati utilizzati sono riferiti alla serie di dati registrati tra il 1968 e il 1991 forniti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ai dati di post-elaborazione sulle classi di stabilità atmosferica forniti dall'ENEL.

Per il calcolo dell'entità delle emissioni in atmosfera si è fatto riferimento ai flussi di traffico previsti, alla percentuale di veicoli leggeri e pesanti previsti e alla composizione del parco veicoli circolanti. I flussi di traffico diurni e notturni lungo l'intera Pedemontana sono stati estrapolati a partire dai valori di flusso attualmente presenti sulla SS 256, conteggiati con apposito rilievo presso 7 sezioni di rilevamento disposte sulla SS 256, sulla SS 361, sulla SP Camerino-Sfercia.

La domanda di trasporto, passeggeri e merci, è stata stimata agli orizzonti temporali 2008, 2018, 2028. Dalle elaborazioni effettuate risulta che il sistema combinato Pedemontana + SS 256 determina un incremento dei flussi lungo la direttrice nord-sud così caratterizzato:

- aumento del flusso medio dei veicoli passeggeri del 65%, 69% e 72% rispettivamente al 2008, 2018 e 2028;
- aumento del flusso medio dei veicoli merci del 95% quasi costantemente in tutti gli orizzonti temporali;
- riduzione del 75% del flusso medio sulla attuale SS 256 in caso di costruzione della Pedemontana.

Alla luce delle suddette ipotesi sono state condotte delle simulazioni con il modello CALINE 4, queste, in particolare, hanno riguardato:

- SS 256 – Ante Operam – Periodo diurno e notturno;
- SS 256 – Post Operam – Periodo diurno e notturno;
- Pedemontana – Post Operam – Periodo notturno;

La simulazione ante operam sulla SS 256 ha consentito di valutare l'attuale livello degli inquinanti atmosferici prodotti dal traffico stradale in transito sulla strada. I dati evidenziano una buona qualità dell'aria anche nei centri urbani ed in presenza di fattori peggiorativi quali la scarsa ventilazione o l'incremento del traffico veicolare.

I dati desunti dalla simulazione post operam sulla SS. 256 confermano la qualità dell'aria ed evidenziano un'ulteriore notevole diminuzione della concentrazione degli inquinanti considerati.

I dati relativi al confronto Ante Operam e Post Operam nelle aree di Castelraimondo e Camerino, si riportano nella tabella seguente.

Inquinanti	Castelraimondo		Camerino	
	Valori Ante. operam	Valori Post operam	Valori Ante. operam	Valori Post operam
Anidride solforosa	61 µg/m ³	21 µg/m ³	52 µg/m ³	10 µg/m ³
Particelle sospese	107 µg/m ³	73 µg/m ³	96 µg/m ³	54 µg/m ³
Monossido di car.	7,0 mg/Nmc	4,2 mg/Nmc	5,6 mg/Nmc	2,3 mg/Nmc
Biossido di azoto	129 µg/m ³	112 µg/m ³	101 µg/m ³	67 µg/m ³
Ozono	58 µg/m ³	29 µg/m ³	43 µg/m ³	10 µg/m ³

La simulazione post operam sulla Pedemontana è stata condotta in corrispondenza dei ricettori posti in prossimità del nuovo tracciato.

I risultati delle simulazioni, periodo notturno e diurno, evidenziano una buona qualità dell'aria anche nella configurazione d'esercizio della Pedemontana. Infatti, su tutti i ricettori non si sono riscontrati superamenti dei limiti previsti dalla normativa.

2.2. Componente Ambiente idrico sotterraneo e superficiale

2.2.1. Riferimenti normativi

I dati di base utilizzati per la caratterizzazione della componente in esame sono stati desunti dai seguenti documenti e indagini disponibili all'epoca dello studio:

- Studio geologico, geomorfologico e idrogeologico (2002) a corredo del progetto preliminare della strada pedemontana;
- Classificazione dello stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua della regione Marche (dati ARPAM).

Il dettaglio delle normative di riferimento è riportato nel seguito, all'interno del capitolo relativo a ciascuna componente idrica.

2.2.2. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Per la caratterizzazione della rete idrografica dell'area di studio, il SIA considera i bacini dei tre fiumi principali intercettati dall'opera, Esino, Potenza e Chienti, e la qualità ambientale degli stessi.

Il bacino idrografico del fiume Esino raccoglie, nell'ambito dell'area d'intervento i contributi dei seguenti affluenti, tutti in sinistra idrografica: torrente Giano, fosso Argignano, fosso Pian di Madonna, fosso di Collamato, fosso Pagliano, rio di Mistriano.

Il bacino idrografico del fiume Potenza raccoglie, nell'ambito dell'area d'intervento, i contributi dei seguenti affluenti, ubicati in destra idrografica: il rio Lipidoso e il torrente Palente.

Il bacino idrografico del fiume Chienti raccoglie, nell'ambito dell'area d'intervento, i contributi dei seguenti affluenti: il rio Scortacchiari - Rio di San Luca che confluisce nel Chienti ad est di Sfercia, il rio Strada e il fosso di Muccia, affluenti in sinistra del Chienti.

In merito alla qualità dei corpi idrici si è fatto riferimento alla classificazione delle acque superficiali effettuata dall'ARPAM per i principali corpi d'acqua marchigiani, in ottemperanza al D. Lgs 11 maggio 1999 n.152 e s.m.i.

La stima degli impatti, per la componente in esame, viene trattata dal SIA nell'ambito del complessivo Sistema Idro-geomorfologico, suddividendo la componente Ambiente Idrico da quella Suolo e Sottosuolo.

I possibili ricettori ed i potenziali impatti derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, sono essenzialmente legati all'alterazione chimico fisica delle acque superficiali e delle acque sotterranee, alla modifica del deflusso idrico superficiale, al rischio di esondazione per effetto della riduzione di sezione, modifica della portata delle sorgenti.

Gli impatti potenziali relativi alla componente Ambiente Idrico Superficiale e Sotterraneo, hanno diverse origini e caratteristiche.

L'impatto relativo alla modifica del deflusso idrico superficiale è provocato da tutte quelle azioni progettuali che determinano un potenziale ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali come ad esempio:

- la deviazione dei corsi d'acqua e la loro sistemazione idraulica,
- la realizzazione di tipologie costruttive che interferiscono con il drenaggio delle acque (trincee, imbocchi gallerie, ecc),
- la realizzazione di manufatti in corrispondenza dei corsi d'acqua (tombini, pile di viadotti) ecc..

L'impatto legato al rischio d'esondazione per riduzione della sezione di piena può essere indotto dalla realizzazione di opere (soprattutto ponti e rilevati) le quali - con la loro presenza - possono ridurre la sezione idraulica dell'alveo di piena. Tale impatto è determinato essenzialmente dalla fase di esercizio, in quanto connesso con la presenza fisica dell'opera.

L'impatto sulle acque superficiali relativo alla potenziale alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque si genera soprattutto in fase di costruzione e deriva dal rilascio di particelle solide a seguito di movimenti terra oppure allo sversamento accidentale di sostanze inquinanti nei corsi d'acqua interessati dalle attività di cantiere. Le azioni sono legate principalmente alle escavazioni in corrispondenza o in prossimità dell'alveo. Il suddetto impatto, limitato prevalentemente alla fase di costruzione, è di carattere temporaneo e tenderà ad attenuarsi gradualmente a conclusione lavori.

L'impatto per rischio di modifica del deflusso idrico sotterraneo si potrebbe generare a seguito delle azioni di progetto che riguardano il sottosuolo (gallerie, trincee, fondazioni profonde ed eventuali interventi di impermeabilizzazione) ed il ricettore interessato, in questo caso, è rappresentato dalla falda idrica.

In linea generale, in mancanza di dati certi e puntuali sulla presenza e profondità della falda, sono stati considerati ricettori i terreni a permeabilità alta ed i terreni a permeabilità media, in quanto sovente rappresentano degli acquiferi di buona potenzialità.

L'impatto legato all'alterazione chimico-fisica delle acque sotterranee è anch'esso legato ai ricettori sopra descritti. Le azioni che possono determinare tale impatto sono legate alla:

- realizzazione di fondazioni,
- scavi in genere,
- occupazione temporanea di aree con permeabilità alta e media (aree di cantiere).

Le aree maggiormente vulnerabili sono costituite dai depositi alluvionali attuali e recenti. Le suddette azioni si riferiscono alla fase di costruzione. In fase di esercizio tale impatto è pressoché trascurabile.

L'impatto dovuto alla modifica della portata delle sorgenti, è generato dalle stesse azioni descritte precedentemente ed i ricettori coinvolti sono le sorgenti stesse.

Qualsiasi operazione di scavo soprattutto a monte della sorgente può interferire con il locale deflusso idrico sotterraneo che alimenta la sorgente con conseguente potenziale riduzione della portata. Il suddetto impatto si genera in fase di costruzione e può essere irreversibile.

L'impatto dovuto all'interferenza con presenza di sorgenti, è in genere provocato dalla realizzazione di opere che possono interferire con il sito dove le acque sotterranee vengono a giorno. Detto impatto può essere anch'esso irreversibile.

Nel SIA è riportato l'elenco degli impatti rilevati lungo l'infrastruttura di progetto: nel caso in cui gli impatti coinvolgono più componenti e ambiti di maggiore complessità e dimensioni o di particolare sensibilità ambientale, le aree di impatto vengono definite aree critiche; quando gli impatti sono riferiti a elementi del solo sistema idro-geomorfologico, si definiscono come semplici aree di impatto.

Nel complesso, per la componente in esame, il SIA ha identificato n.8 Aree critiche e n.3 Aree di impatto, alcune delle quali ricadono nel lotto interessato, tra le quali, quelle che assumono particolare rilievo ai fini del PMA, sono le aree in cui si intercettano ambiti di particolare sensibilità per la presenza di sorgenti o terreni ad alta-media permeabilità.

Le aree critiche identificate sono quelle dove si attraversano corsi d'acqua di rilievo ambientale (Fosso di Pagliano, Fosso Fratte, Fosso Mistriano), le sorgenti utilizzate ai fini idropotabili, i pozzi esistenti, per le quali le azioni di progetto possono comportare effetti ambientali negativi sia in fase di costruzione che di esercizio.

2.3. Componente Suolo e Sottosuolo

2.3.1. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Caratterizzazione dell'area di riferimento- Il territorio, attraversato dal tracciato stradale in oggetto, è caratterizzato da bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l'interna e l'esterna, di età meso-cenozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa gran parte del tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri.

Le formazioni terrigene, composte da marne e arenarie, sono in genere maggiormente erodibili rispetto ai sedimenti calcarei e il paesaggio in corrispondenza di queste si presenta quindi più dolce. Fanno eccezione i membri decisamente arenacei e conglomeratici, dove l'elevata resistenza meccanica offerta all'azione degli agenti disgreganti permette la formazione di profonde incisioni vallive in corrispondenza dei corsi d'acqua e delle linee di debolezza tettonica. Tale fenomeno è evidente solo nella parte finale del tracciato, dove predominano le associazioni più grossolane.

Il tracciato si sviluppa comunque per gran parte nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua presenti nella zona, ricoperte, come già accennato, da depositi ghiaiosi e sabbiosi di notevole spessore.

Dal punto di vista pedologico il territorio in oggetto di studio appartiene alla provincia pedologica 3.3 ovvero quella delle colline e piane interne da Pergola a Fabriano, Matelica e Camerino, tra Cesano e Chienti. L'area compresa tra le due catene calcaree Marchigiano e Umbro –Marchigiana è rappresentata da un'ampia fascia di colline, in genere a pendenze modeste, solcate dal corso dell'Esino e attraversate da ovest ad est anche da diversi altri corsi d'acqua: dal Cesano al Sentino, dal Potenza al Chienti.

Particolarmente diffusi, nel tratto interessato dalla realizzazione del 3° e 4° lotto funzionale della Pedemontana delle Marche, sono i Cambisols a tessitura argillosa, come ad esempio i suoli Le Cese (LCS), che caratterizzano ampi tratti dei versanti collinari, soprattutto su materiali pelitici e marnosi alterati. Hanno un contenuto in carbonati molto variabile, dal 10 fino a quasi il 50%, e sono in genere ben drenati per effetto della posizione nel paesaggio, che favorisce l'allontanamento dell'acqua in eccesso per ruscellamento.

I suoli MEC sono suoli simili ai precedenti, ma meno argillosi e con possibili orizzonti relativamente poco calcarei, dovuti alla presenza di originari strati arenitici nel substrato.

In tale contesto monitoraggio il monitoraggio della componente suolo ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale e delle aree di cantiere sulle caratteristiche pedologiche dei terreni.

Nello specifico si analizzerà l'evoluzione (se presente) della "**qualità**" del suolo intendendo con tale termine la fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque la capacità agro-produttiva, l'idoneità a proteggere la struttura idrografica sottostante, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le campagne di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo (A.O., C.O. e P.O.) in definitiva consentiranno di valutare le possibili modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri, alle relative lavorazioni in corso d'opera e verificare l'efficacia dei successivi interventi di ripristino; tutto ciò attraverso l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio);
- parametri chimici e tossicologici (analisi di laboratorio);

Più in dettaglio, nei punti di monitoraggio, scelti e localizzati, in base a criteri di rappresentatività, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate mediante l'esecuzione di scavi e/o trivellate che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda. Nella descrizione dei profili dei suoli saranno definiti i diversi orizzonti e, relativamente a ciascuno di questi, i seguenti parametri: profondità, tipo e andamento del limite inferiore; umidità; colore; screziature; tessitura; contenuto in scheletro; contenuto in humus; struttura; consistenza; presenza di pori e fenditure; presenza di attività biologica e di radici; presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline; reazione (pH); effervescenza all'HCl.

2.4. Componente Vegetazione, Flora e Fauna

2.4.1. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Dallo SIA emerge che il paesaggio interessato dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto è caratterizzato da una successione di modesti rilievi con morfologia prevalentemente arrotondata. Le aree agricole rappresentano l'uso prevalente del suolo; le colture agrarie sono normalmente situate nelle parti più a valle per sfruttare l'accumulo di suolo legato all'erosione dei settori più elevati. Solo in porzioni di paesaggio con un'elevata acclività si riscontra la presenza di alcune zone caratterizzate dalla presenza di boschi.

Tale paesaggio caratterizzato dalle colture agrarie presenta un medio-alto grado di "biopermeabilità" a causa della presenza di elementi lineari come siepi e filari (prevalentemente filari di roverella) che costituiscono dei veri e propri corridoi ecologici di notevole valenza naturalistica.

I boschi presenti nelle aree prossime al tracciato, sono caratterizzati dalla presenza dominante di roverella (*quercus pubescens*) nel piano collinare, localizzati sulle colline basali su substrato calcareo o marnoso-arenaceo, soprattutto sui versanti più assolati. Gli elementi lineari, come siepi e filari di roverella, molto diffusi, mettono in comunicazione i serbatoi ecologici (boschi e foreste esterne all'area d'intervento) mantenendo una continuità fondamentale per la diversità biologica soprattutto nelle fasce

ecotonali. Medesima funzione è svolta, dai corridoi fluviali che costituiscono habitat per diverse specie, in grado di offrire nicchie ecologiche specifiche, importanti vie di dispersione della fauna e rafforzamento dell'azione biopermeabile della rete ecologica locale.

La vegetazione potenziale nel piano collinare e montano dell'area d'intervento è caratterizzata da formazioni boschive a prevalenza di caducifoglie. La tipologia forestale dominante sui rilievi calcarei è caratterizzata da boschi di carpino nero, mentre sui substrati marnoso-arenacei è dominante il bosco di roverella misto alla presenza di cerro; inoltre si possono riscontrare boschi misti a carpino bianco e nocciolo. Le valli alluvionali prossime al corso dei fiumi rientrano nella serie della vegetazione igrofila ripariale.

Si riporta di seguito una sintesi delle caratteristiche vegetazionali che si riscontrano nell'area vasta interessata dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto.

- **Territori agricoli** – Seminativi, Vigneti, Frutteti e frutteti minori, Oliveti, Serre, Prati stabili, Incolti e pascoli.
- **Territori boscati e ambienti semi-naturali** – Zone boscate, boschi di latifoglie a prevalenza di *quercus pubescens*, vegetazione mesofila dei corsi d'acqua, filari interpoderali e stradali di *quercus pubescens*, impianti artificiali di caducifoglie, zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea, cespuglietti e aree in evoluzione, zone aperte con vegetazione rada o assente.
- **Corpi idrici** – Corsi d'acqua e bacini d'acqua artificiali.

Per quanto riguarda l'aspetto faunistico i gruppi tassonomici considerati nel SIA, con riferimento al sistema ambientale indagato che meritano un riscontro, sono i Rettili, gli Uccelli ed i Mammiferi. Lo studio è stato condotto considerando gli habitat vegetazionali e gli habitat potenziali desunti da foto interpretazione.

Nel territorio interessato, sono state individuate quattro unità ambientali faunistiche, caratterizzate da un popolamento faunistico omogeneo e coerente con il tipo di ambiente presente:

- **Fauna delle aree urbanizzate** – Gli ambienti urbanizzati ospitano specie antropofile o sinantropiche con un basso numero di specie. Tale unità si riscontra in prossimità di alcuni agglomerati residenziali.
- **Fauna delle aree collinari e di fondovalle coltivate** – L'eterogeneità vegetale delle estese zone coltivate ha consentito la sopravvivenza di comunità animali ad elevata diversità ma con specie in genere piuttosto adattate e ben tolleranti la presenza umana.
- **Fauna degli ambienti fluviali** – rappresenta una comunità faunistica ricca di specie ma piuttosto eterogenea nella composizione a causa della caratterizzazione degli habitat ripariali assai diversi e frammentati, idonei comunque a sostenere popolazioni animali diversificate anche se non sempre strutturalmente complesse.

In conclusione si ritiene che il territorio interessato, anche se caratterizzato da una netta prevalenza della componente agricola, determina la presenza di specie ad elevata mobilità di medio interesse

naturalistico. Inoltre tale territorio risulta attraversato da un fitto reticolo idrografico in buone condizioni ecologiche che assume il ruolo di corridoio ecologico, assicurando un'efficace connessione tra le diverse aree presenti.

2.5. Componente Rumore

2.5.1. Riferimenti normativi e campagne di monitoraggio acustico

Il dettaglio delle normative di riferimento è riportato nel seguito, all'interno del capitolo relativo alla componente.

Lo Studio di Impatto Ambientale, per la componente rumore, è stato eseguito sulla base del DPCM 1° marzo 1991 e della Legge Quadro 447 del 26 ottobre 2005, nonché sui principali decreti attuativi della legge quadro emanati al 2002 (data di elaborazione del SIA). Si osserva inoltre che alla data di elaborazione del SIA, il piano di zonizzazione acustica del territorio interessato dalla realizzazione del lotto funzionale 3 non era stato emanato e, pertanto, i limiti di accettabilità considerati sono quelli relativi all'intero territorio nazionale riportati nel DPCM del '91:

- 70 db(A) nel periodo diurno;
- 60 db(A) nel periodo notturno.

2.5.2. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

La campagna di monitoraggio finalizzata a determinare il clima acustico è stata effettuata nei pressi dei maggiori centri abitati serviti dalla SS 256 Muccese e in corrispondenza dei ricettori prossimi alla viabilità di progetto. Di seguito si descrivono le attività ricognitive, analitiche e simulative svolte per caratterizzare l'area d'intervento dal punto di vista del clima acustico.

Censimento dei ricettori sensibili – Sono stati considerati i ricettori maggiormente esposti agli effetti del rumore. Dei ricettori sensibili considerati uno è ubicato nel centro abitato di Castelraimondo un altro nel centro abitato di Camerino, mentre gli altri ricettori identificano nella maggior parte dei casi piccoli nuclei di abitazioni ovvero case isolate dislocate in prossimità del tracciato di progetto.

Campagna di monitoraggio acustico – La campagna di monitoraggio finalizzata a determinare il clima acustico è stata effettuata nei pressi dei maggiori centri abitati serviti dalla SS 256 Muccese ed in corrispondenza dei ricettori prossimi alla viabilità di progetto.

I risultati della campagna di monitoraggio hanno evidenziato, per i ricettori ubicati nei centri abitati Castelraimondo e Camerino, che i livelli sonori misurati sono superiori ai limiti di legge previsti per tali zone.

Per i restanti ricettori, lo studio ha evidenziato una certa variabilità di condizione in dipendenza della distanza del ricettore dalla attuale SS 256, che si configura quale fonte principale del rumore ambientale dell'area esaminata.

Simulazioni sulla nuova strada Pedemontana – Le simulazioni operate sono complessivamente quattro:

- futura viabilità Pedemontana, periodo diurno;
- futura viabilità Pedemontana, periodo notturno;
- futura viabilità Pedemontana, periodo diurno con interventi mitigativi;
- futura viabilità Pedemontana, periodo notturno con interventi mitigativi;

Il software utilizzato è il MITHRA versione 4.0. L'algoritmo di propagazione utilizzato è quello di riferimento internazionale descritto dalla norma ISO9613; per il calcolo si è scelto di utilizzare il metodo ISO9613-2.

I dati di traffico veicolare e ferroviario utilizzati sono stati desunti dai dati disponibili presso gli enti e tramite un'indagine diretta sull'area d'intervento. I tassi di crescita medi annui del traffico veicolare sono stati stimati, ai diversi orizzonti temporali, ipotizzando la presenza nell'area di nuovi poli attrattivi come la nuova zona industriale di Matelica. Infine, è stato stimato il flusso medio di veicoli sulla nuova Pedemontana e la conseguente variazione dei flussi di traffico sulla attuale SS 256.

Risultati delle simulazioni

La simulazione mostra che rispetto al clima acustico della zona dove sarà ubicata la Pedemontana alcuni ricettori interessati subiranno un innalzamento dei livelli di pressione sonora. Tuttavia per la maggior parte di essi, tali innalzamenti si mantengono al di sotto dei limiti massimi ammissibili.

In corrispondenza dei ricettori ove si manifesta un innalzamento della pressione sonora al di sopra dei limiti di legge è stata eseguita una simulazione con la presenza di barriere antirumore. A riguardo si osserva che la presenza di barriere determina, sui ricettori interferiti, una riduzione della pressione sonora di circa 6 db(A) fino a punte di 9 db(A).

Infine, per i ricettori ubicati nei centri abitati, l'introduzione della nuova arteria stradale, riducendo i flussi di traffico sull'attuale SS 256, produrrà anche una diminuzione della pressione sonora di circa 5 db(A).

2.6. Componente Paesaggio

2.6.1. Riferimenti metodologici

Possiamo definire il paesaggio come l'immagine del territorio intesa come sintesi delle sue risorse naturali ed antropiche, interpretate attraverso i valori culturali delle comunità e delle culture. Partendo da questa considerazione, lo Studio di Impatto Ambientale sviluppa l'analisi di questa componente attraverso una lettura integrata delle suddette risorse, nei loro aspetti morfologici, vegetazionali, di uso del suolo, del sistema insediativo, della valenza storica ed architettonica, della programmazione urbanistica, della tutela paesistica, delle caratteristiche percettive.

Le analisi sono state condotte per una fascia di buffering di 1000m a cavallo dell'asse stradale e hanno riguardato gli elementi strutturali, sia naturali che antropici, il sistema di vincoli e gli ambiti di tutela e, infine, le caratteristiche percettive.

La documentazione di base per la redazione dello SIA è stata composta da:

- Studio di Prefattibilità ambientale;
- Piano Paesistico Ambientale delle Marche;
- Piani territoriali di coordinamento delle provincie di Ancona e Macerata;
- Cartografia dell'Istituto Geografico Militare;
- Ortofotocarta regionale.

2.6.2. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

L'area della Pedemontana marchigiana è situata tra le provincie di Ancona e Macerata. Essa presenta una morfologia collinare (tra 200 e 250 m s.l.m.) ed è attraversata dai tre fiumi Esino, Potenza e Chienti, oltre che da numerosi fossi secondari.

La rete infrastrutturale è costituita da tre strade principali trasversali (SS 76 Vallesina, SS 361 Settempedana, SS 77 Val di Chienti) collegate tra loro dalla SS 256 Muccese, oggetto di intervento. E' lungo queste arterie principali che si articolano i centri abitati e quelli produttivi, mentre per il resto il territorio è caratterizzato da nuclei rurali isolati e manufatti sparsi. Tali manufatti sono correlati all'attività agricola ed è proprio l'agricoltura a determinare l'aspetto del paesaggio, con ampie distese di campi coltivati, intervallati da fasce boschive solo in corrispondenza delle aste fluviali.

Per quanto riguarda gli strumenti urbanistici, a livello regionale quello vigente è il PPAR approvato nel 1987 e pubblicato nel 1990. Esso individua i vincoli e gli ambiti di tutela orientata e integrale la cui delimitazione definitiva è demandata, ai sensi dell'art.27 bis del PPAR, agli strumenti urbanistici generali comunali.

Il Piano suddivide il territorio regionale in Sottosistemi territoriali e individua tre categorie di aree omogenee secondo la rilevanza dei valori paesaggistico-ambientali (A = aree di eccezionale valore, B = aree di rilevante valore, C = aree di qualità diffusa) e le aree di alta percettività visiva.

Per quanto riguarda il terzo lotto funzionale qui esaminato l'area risulta interessata dalla categoria C, definita all'art. 20 del Piano come: "unità di paesaggio che esprimono la qualità diffusa del paesaggio regionale nelle molteplici forme che lo caratterizzano: torri, case coloniche, ville, alberature, pievi, archeologia produttiva, fornaci, borghi e nuclei, paesaggio agrario storico, emergenze naturalistiche".

Per quanto attiene alla percettività visiva, la stessa area è interessata dall'ambito omogeneo 'V' caratterizzato dalle "infrastrutture a maggiore intensità di traffico" dove il piano intende attuare una politica di salvaguardia, qualificazione e valorizzazione delle visuali panoramiche percepite dai luoghi di osservazione puntuali o lineari.

In altre parti rientra tra gli ambiti definiti come punti e percorsi panoramici. La SS 256 Muccese è interessata da questa tipologia di tutela.

Tra le categorie di tutela della struttura geomorfologica rientrano gli ambiti dei fiumi Esino, Rio Mistrano, Rio Lipidoso.

Per quanto concerne gli elementi del patrimonio storico-culturale, i vincoli e le zone di tutela del PPAR riguardano: i **centri e nuclei storici**, gli **edifici e manufatti storici**, le **aree archeologiche vincolate**, le **aree con segnalazione di ritrovamenti**.

La stima degli impatti viene valutata sulla base dell'individuazione di un set di ricettori che sono quelli realmente presenti sul territorio e che possono venire coinvolti dall'Opera sia durante la fase realizzativa sia in esercizio. La tabella seguente sintetizza l'associazione dei ricettori agli impatti potenziali.

Ricettori	Descrizione	Impatti	Descrizione
	Aree o elementi del sistema storico-testimoniale	EP 1	Rischio di danneggiamento o distruzione del patrimonio storico-monumentale e archeologico
RP 1	Centro storico	EP 2	Rischio di danneggiamento o distruzione di elementi archeologici ignoti
RP 2	Edifici o manufatti	EP 3	Danneggiamento o distruzione di elementi del paesaggio naturale
RP 3	Aree archeologiche	EP 4	Danneggiamento di elementi del paesaggio agrario
RP 4	Aree con segnalazione di ritrovamenti archeologici	EP 5	Limitazione della funzionalità e della fruibilità delle emergenze antropiche
	Aree o elementi di interesse paesaggistico	EP 6	Limitazione della funzionalità e della fruibilità delle aree agricole
RP 5	Fiumi fossi e torrenti	EP 7	Alterazione della percezione paesaggistica
RP 6	Aree boscate	EP 8	Frammentazione dei lotti agricoli
RP 7	Sistema agricolo	EP 9	Interferenza con il sistema insediativo
RP 8	Punti di vista	EP 10	Interferenza con l'attività agricola e/o sottrazione di suolo
RP 9	Percorsi panoramici	EP 11	Interferenza con la viabilità esistente

Ricettori	Descrizione	Impatti	Descrizione
Aree o elementi del sistema insediativo		EP 12	Interferenza con il tessuto rurale
RP 10	Nuclei rurali	EP 13	Interferenza con la pianificazione urbanistica
RP 11	Insedimenti agricoli	EP 14	Interferenza con il continuum territoriale
RP 12	Tessuto agricolo	EP 15	Creazione di nuove fruizioni paesaggistiche
RP 13	Zone per attrezzature e servizi di interesse collettivo	EP 16	Modificazione della morfologia esistente

Partendo dall'incrocio di questi dati, sono state poi individuate le aree sensibili, identificate come **P** nel caso di aree di Impatto paesaggistico, e **A** nel caso di aree critiche, cioè quelle in cui gli impatti coinvolgono più componenti e ambiti di maggiore complessità e dimensioni o di particolare sensibilità ambientale.

Per il lotto funzionale qui esaminato esse vengono riassunte nella tabella seguente:

SISTEMA PAESAGGISTICO				
AREE DI IMPATTO RILEVATE				
Area di impatto	Ricettori interessati	Impatti rilevati	Azione di progetto	
A12 Sv Castelraimondo nord	RP 2, 5, 9, 10, 11	EP 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11	Tratto in trincea-rilevato su fossi secondari	
A13 Feggiano			bretella	
P11	RP 13	EP 13	Viadotto	
P12	RP 7, 11, 12	EP 4, 6, 7, 8, 10, 14	Trincea Rilevato Viadotto	
P13	RP 13	EP 7, 11	Viadotto	
A16 Sv Castel Raimondo Pioraco	RP 2, 5, 11	EP3, 7, 4, 8, 10, 11	Svincolo, viadotto	
P14	RP 2, 7, 9, 11, 12	EP7, 15, 11, 6, 4, 8, 10, 12	Rilevato/trincea	
P15	RP11	EP7, 11	Trincea	
P16	RP7, 11	EP8, 10, 12, 14, 15, 6, 7, 11	Trincea	
P17	RP7, 11	EP4, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 6, 11	Trincea	

SISTEMA PAESAGGISTICO
AREE DI IMPATTO RILEVATE

Area di impatto	Ricettori interessati	Impatti rilevati	Azione di progetto
A17 Madonna dei disgraziati	RP11, 12	EP6, 7, 11, 4, 8, 10, 12, 14, 16	Rilevato/trincea/galleria
A18 S. Maria dei servi			Galleria/trincea
A19 Sv. Camerino sud - Muccia	RP6, 11, 5	EP3, 5, 6, 7, 9, 10, 16	Svincolo
A20 Vallicella	RP11	EP6, 7	Trincea
A21 Varano			Rilevato
A23 Sv. Muccia	RP11	EP5, 7	Trincea

Oltre alle aree che il SIA considera critiche per il sistema paesaggistico, sono state elencate anche alcune che sono critiche solo per il sistema naturalistico e per quello idrogeomorfologico, in quanto, esse sorgono in prossimità di aree boschive, che, quindi riguardano la qualità ecologica, valutata nell'ambito del monitoraggio della componente Paesaggio.

3. COMPONENTI AMBIENTALI DI INDAGINE E CRITERI GENERALI

3.1. Normativa generale

Il principale riferimento normativo che ha guidato l'elaborazione del presente PMA è costituito da:

- *Commissione Speciale per la Valutazione di impatto ambientale, "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)"*

I riferimenti normativi più recenti comuni a tutte le componenti ambientali sono:

- Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n.163, allegato XXI art. 21 *"Progetto di monitoraggio ambientale e manuale di gestione ambientale"*
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4. *"Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"*. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24); D.Lgs 3 aprile 2006 n° 152 *"Norme in materia ambientale"* e s.m.i

3.2. Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali

Il tracciato stradale in oggetto attraversa un territorio caratterizzato da bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l'interna e l'esterna, di età mesozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa gran parte del tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri.

Le formazioni terrigene, composte da marne e arenarie, sono in genere maggiormente erodibili rispetto ai sedimenti calcarei e il paesaggio in corrispondenza di queste si presenta quindi più dolce. Fanno eccezione i membri decisamente arenacei e conglomeratici, dove l'elevata resistenza meccanica offerta all'azione degli agenti disgreganti permette la formazione di profonde incisioni vallive in corrispondenza dei corsi d'acqua e delle linee di debolezza tettonica. Tale fenomeno è evidente solo nella parte finale del tracciato, dove predominano le associazioni più grossolane.

Il tracciato si sviluppa comunque per gran parte nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua presenti nella zona, ricoperte, come già accennato, da depositi ghiaiosi e sabbiosi di notevole spessore.

Il sistema ambientale interessato dall'opera fa parte del pre-appennino umbro-marchigiano ed è interamente compreso nell'ambito del bacino del Fiume Esino.

Sulla base delle caratteristiche e delle valenze proprie di questo contesto territoriale, ma soprattutto sulla base dello Studio di Impatto Ambientale, delle attività previste durante l'intera fase costruttiva dell'opera e dei relativi impatti e di specifici sopralluoghi volti a definire la sensibilità dei ricettori ambientali interessati, si è provveduto a selezionare le componenti ambientali da monitorare che sono risultate realmente significative per una esaustiva caratterizzazione della qualità dell'ambiente in cui l'opera in progetto si sviluppa.

Sulla base delle determinazioni cui si è giunti nel corso del presente lavoro, il monitoraggio ambientale verrà esteso alle seguenti componenti:

- Atmosfera
- Ambiente idrico superficiale
- Ambiente idrico sotterraneo
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, Flora e fauna
- Rumore
- Vibrazioni
- Paesaggio
- Stato fisico dei luoghi

La significatività degli impatti delle lavorazioni in relazione alle componenti ambientali risulta variabile in funzione della tipologia delle lavorazioni, della loro durata e della presenza di ricettori in prossimità del cantiere. Il dettaglio di tali implicazioni viene fornito nell'ambito delle specifiche trattazioni per singola componente ambientale.

In questa sezione sono illustrati i criteri generali, comuni a tutte le componenti ambientali, da seguire per sviluppare il piano di monitoraggio, le aree e le tematiche da sottoporre a monitoraggio e i principali parametri da raccogliere per descrivere l'evolversi della situazione ambientale.

I criteri specifici per ciascuna componente ambientale sono, invece, puntualizzati nelle sezioni specifiche illustrate per singole componenti e/o fattori ambientali”.

3.2.1. Articolazione temporale del monitoraggio

Come già detto le varie fasi hanno la finalità di seguito illustrata:

a) monitoraggio ante-operam:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'opera (quadro di riferimento ambientale del SIA), che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza della Commissione Speciale VIA.

b) monitoraggio in corso d'opera:

- analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);

- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

c) monitoraggio post-operam:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

3.2.2. Struttura della rete di monitoraggio

Criteri seguiti per la definizione della rete di monitoraggio:

- caratterizzazione della tipologia dell'opera da realizzare;
- valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'opera da realizzare con il territorio in cui la stessa è collocata.

La struttura della rete deve essere in grado di assicurare una stretta interdipendenza tra le fasi temporali in cui si articola il PMA.

3.2.3. Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio

Le modalità di esecuzione e rilevamento del monitoraggio prevedono, in prima analisi, l'individuazione della normativa vigente riguardante la componente ambientale in esame, al fine di individuare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e valori di riferimento;
- criteri di campionamento;
- eventuali integrazioni normative.

Al fine di caratterizzare il trend ambientale conseguente all'impatto causato dalla realizzazione dell'opera, sarà necessario non soltanto il rispetto della normativa di riferimento, che deve comprendere quella europea, quella nazionale e quella delle regioni e province autonome interessate, ma dovranno altresì considerarsi quelle indicazioni che scaturiscono dall'esame delle normative tecniche e linee-guida di organismi internazionali, nonché, in alcuni casi, di tutti quegli elementi forniti dalla letteratura di settore che aiutino a dare un quadro ambientale previsionale utile alla verifica di eventuali misure e/o interventi di mitigazione.

Le normative sono considerate come un punto di riferimento, ma debbono subire un processo di adeguamento alle specificità dell'opera, in relazione all'impatto della stessa, delle fasi di attuazione e delle aree interessate.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del PMA e la possibilità di realizzare una banca dati aggiornabile ed integrabile successivamente, è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite.

L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

In via esemplificativa e non esaustiva, per ogni componente e fattore ambientale, il PMA redatto individua i seguenti aspetti:

- a) durata del campionamento;
- b) numero dei campioni da rilevare nel periodo di osservazione, che risultano funzione di:
 - sensibilità del ricettore;
 - condizioni climatiche locali (venti, umidità, radiazione solare, etc.);
 - tipo di cantiere e attività in esso previste;
 - tipologia dell'opera e movimentazione di materiali connessa;
 - presenza di depositi di materiali e grado di coerenza del materiale;
 - caratteristiche strutturali del piano di rotolamento delle piste di cantiere;
 - ubicazione dei punti ritenuti significativi e relative tipologie di postazione;
 - parametri da rilevare;
 - condizioni meteorologiche in cui si prevede di effettuare le misure;
 - strumentazione da impiegare;
 - parametri complementari da rilevare durante il campionamento.

3.2.4. Individuazione delle aree sensibili

La scelta delle aree, delle componenti e dei fattori ambientali da monitorare in ciascuna di esse si è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nelle analisi ambientali, elaborate nelle varie fasi di progetto ed integrate con gli elementi significativi derivati dai sopralluoghi effettuati.

Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame.

I criteri considerati nella loro determinazione sono:

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

3.2.5. Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili

Saranno monitorati i punti in cui è stato previsto il monitoraggio dalle analisi ambientali fatte nelle varie fasi progettuali ed eventualmente tutti gli altri punti che venissero ritenuti essenziali per una migliore caratterizzazione degli impatti.

La distribuzione e l'ubicazione delle misure è riferita su apposito elaborato grafico.

La codifica impiegata per la definizione dei punti è così spiegata:

- XYZ-** indica la componente
- **nn** indica il numero progressivo del punto

dove "XYZ" possono assumere i seguenti valori:

"**ATM**" per Atmosfera

"**IST**" per Ambiente Idrico Sotterraneo

"**ISU**" per Ambiente Idrico Superficiale

"**SUO**" per Suolo e Sottosuolo

"**VEG**" per Vegetazione e Flora

"**FAU**" per Fauna

"**RUM**" per Rumore

"**VIB**" per Vibrazioni

"**PAE**" per Paesaggio

"**SFL**" per Stato Fisico dei Luoghi

3.2.6. Modalità di gestione delle varianze

Per alcune componenti ambientali (Componenti Rumore, Atmosfera, Ambiente Idrico, Suolo) oggetto di monitoraggio sono state definite le soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati implica una situazione critica per lo stato dell'ambiente e determina l'attivazione di apposite procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

4. COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO, AMBITI DI APPLICAZIONE, TIPOLOGIA DI MISURE

4.1. Atmosfera

4.1.1. Obiettivi del monitoraggio

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria hanno il fine oltre che di caratterizzare la commutazione ante/post operam a carico dei ricettori maggiormente esposti, in modo diretto o indiretto, alle immissioni in atmosfera di inquinanti gassosi e pulverulenti indesiderati e/o nocivi, anche di qualificare l'ambiente relativo alla componente in corso d'opera, per effetto delle seguenti attività:

- allestimento dei cantieri fissi al servizio dell'opera (campi base, aree di prelievo/deposito/stoccaggio di materiali lapidei e terrosi, ecc.); attività antropiche e lavorazioni centralizzate all'interno dei suddetti siti puntuali; loro ripiegamento al termine delle operazioni costruttive;
- impianto e gestione dei cantieri temporanei per l'esecuzione delle principali opere d'arte;
- lavorazioni diffuse nei cantieri mobili per la realizzazione dei diversi corpi viari distribuiti lungo il tracciato e delle opere d'arte minori;
- transito di mezzi pesanti e/o operativi di cantiere su tratti stradali della rete esistente e su piste provvisorie.

4.1.2. Riferimenti normativi

Si richiama nel seguito la legislazione e la normativa tecnica applicabile all'inquinamento atmosferico, avvertendo tuttavia che la continua evoluzione di cui essa è oggetto, a livello internazionale, nazionale e regionale, potrebbe indurre qualche variazione nel periodo applicativo, di cui si terrà opportunamente conto in itinere.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Comunitari

DIRETTIVA UE 2015/1480 del 28.08.2015: Direttiva che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. (G.U. dell'Unione europea 29.8.2015 pag. L 226/4 - L 226/11)

DIRETTIVA 2008/50/CE del 21.05.2008: qualità dell'aria ambiente e per un'aria pulita in europa.

DIRETTIVA 2004/107/CE del 15.12.2004: Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente

2002/3/CE del 12.02.2002: valori bersaglio dell'ozono

DIRETTIVA 2000/69/CE del 16.11.2000: valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente.

DIRETTIVA 1999/30/CE del 22.04.1999: valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo

DIRETTIVA 1996/62/CE del 27.09.1996: valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

DM Ambiente del 30.03.2017 (GU del 26.04.2017): Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.

DM Ambiente del 26.01.2017 (GU Serie Generale n.33 del 09-02-2017): Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

DM Ambiente del 5.05.2015 (GU del 26.04.2017): Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

DM Ambiente del 13.03.2013 (GU del 27.03.2017): Individuazione delle stazioni per il calcolo dell'indicatore d'esposizione media per il Pm 2,5 di cui all'articolo 12, comma 2, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155

D.LGS. 24.12.2012 n. 250: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

D.LGS. 13.08.2010 n. 155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

D.LGS. 09.04.2008 n. 81: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro - Attuazione articolo 1 della legge 123/2007 - Abrogazione Dlgs 626/1994";

D.LGS. 03.04.2006, n. 152: Norme in materia di ambiente così come modificato dal D. Lgs. 16.01.2008 n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006 n. 152 recante norme in materia di ambiente.

D. LGS. 21.05.2004, n. 183: attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.

D.M. 25.08.2000: "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24.05.1988, n. 203".

D.M. 14.05.1996: "Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257";

D.M. 06.09.1994: "Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27.03.1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto";

D.M.A. 12.11.1992: "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria";

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Regionali

Delibera di giunta regionale del 27.11.2018 n.1600: “Rete regionale di misura degli inquinanti atmosferici: convenzione con le Province e l’ARPAM in materia di monitoraggio della qualità dell’aria ambiente”

Delibera consiliare del 9.12.2014 n.116: “Zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell’aria ambiente D.lgs 155/2010 art. 3 e 4 “

Legge regionale del 25.05.1999 n. 12: “Conferimento alle Province delle funzioni amministrative in materia di inquinamento atmosferico”.

4.1.3. Parametri oggetto di monitoraggio

La scelta dei parametri da monitorare è coerente con quanto già individuato nei lotti precedenti e ciò in ottemperanza alla prescrizione 3 della Delibera CIPE 109/2015.

L’attività di monitoraggio, consiste nell’esecuzione di analisi di qualità dell’aria con laboratorio mobile dei parametri riportati nella tabella:

INQUINANTI GASSOSI	INQUINANTI PARTICELLARI	PARAMETRI METEO
CO	PM ₁₀	Temperatura e Pressione
NO, NO ₂ , NO _x	PM _{2,5}	Umidità relativa
O ₃	IPA su PTS Benzo(a)pirene	Pioggia Caduta
SO ₂	Arsenico, Cadmio, Mercurio, Piombo, Nichel	Direzione del Vento
Benzene/Toluene/Xileni BTX		Velocità del vento

INQUINANTI GASSOSI:

Monossido di carbonio CO

L’inquinante ambientale CO rientra nella categoria degli “inquinanti primari”. Gli inquinanti primari, vale a dire quelli che le attività antropiche contribuiscono direttamente ad immettere nell’ambiente in cui viviamo, sono presenti nelle immissioni ed intervengono direttamente sulla salute umana; una delle sorgenti principali è il traffico veicolare e la sua concentrazione è variabile nell’arco della giornata, con picchi la mattina e la sera corrispondenti alle ore di punta. Il monossido di carbonio è uno di quegli inquinanti su cui porre maggiore attenzione per diversi motivi:

- è un inquinante per il quale sono definiti dalla legislazione italiana i livelli di attenzione e di allarme,

- i livelli di concentrazione di tale inquinante, misurati in atmosfera, sono spesso elevati con numerosi superamenti del livello di attenzione,
- non è condizionato da una forte stagionalità, per cui ha concentrazioni analizzabili nell'arco dell'intero anno.

Il monossido di carbonio è un composto inodore, incolore e insapore; è gassoso a temperature superiori a -192°C e non è apprezzabilmente solubile in acqua.

La sua formazione può avvenire secondo tre processi:

- I processo - combustione incompleta di carbonio o di composti contenenti carbonio;
- II processo - reazione ad elevata temperatura tra CO_2 e composti contenenti carbonio;
- III processo - dissociazione ad elevate temperature di CO_2 in CO ed O .

Si può, quindi, affermare che l'inquinamento di ossidi di carbonio è un inquinamento tipicamente urbano, e che la sua concentrazione nell'aria è determinata soprattutto dal grado di emissione dei gas nell'atmosfera delle autovetture, dal grado di rimozione del terreno, e come per ogni inquinante atmosferico, dal grado di dispersione nell'atmosfera.

L'effetto tossico del CO sul corpo umano consiste nella riduzione della capacità del sangue di trasportare ossigeno, non consentendo la corretta ossigenazione dei tessuti cellulari. Quindi, l'inalazione di aria ad alta concentrazione di CO impedisce all'uomo le sue normali funzioni respiratorie.

Ossidi di azoto (NO_x):

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido (NO) e del biossido di azoto (NO_2). Nel calcolo dei limiti previsti dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010 si prende in considerazione solo il valore massimo delle medie orarie del biossido di azoto NO_2 .

Monossido di azoto (NO)

L' NO , anche ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore, prodotto in parte nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto, per reazione diretta tra azoto ed ossigeno dell'aria, ed in parte da emissioni naturali come eruzioni vulcaniche, incendi, fulmini ed emissioni dal suolo dovute a processi biologici. Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole.

Le principali emissioni antropogeniche di NO sono dovute ad attività civili ed industriali che comportano processi di combustione, come nei trasporti (veicoli con motore diesel, benzina, GPL) e nella produzione di calore ed elettricità.

Biossido di azoto (NO_2)

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo–rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo, esiste nelle due forme N_2O_4 (forma dimera) e NO_2 che si forma per dissociazione delle molecole dimere.

Il colore rossastro dei fumi è dato dalla presenza della forma NO_2 (che è quella prevalente). Il colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto al biossido di azoto.

Rappresenta un inquinante primario, ma a differenza del CO, ha sia carattere di inquinante primario che di inquinante secondario, dato che deriva soprattutto dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. La formazione dell' NO_2 giunge dalla reazione di due gas (N_2 e O_2), comunemente presenti nell'aria, nelle percentuali di circa 80% e 20% rispettivamente. I due gas reagiscono solo ad elevate temperature ($1210^\circ C$) formando monossido di azoto, il quale ossidandosi a sua volta forma biossido di azoto. La produzione di NO_2 , aumentando col diminuire della temperatura, avviene durante il raffreddamento. Essa inoltre, è direttamente proporzionale alla concentrazione di NO.

L' NO_2 è circa quattro volte più tossico del NO. È un irritante delle vie respiratorie e degli occhi; è in grado di combinarsi con l'emoglobina modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche con formazione di metaemoglobina, che non è più in grado di trasportare ossigeno ai tessuti. Nell'ambiente reagisce rapidamente con H_2O e contribuisce alla formazione di piogge acide. I suoi livelli in atmosfera sono variabili con picchi orari in relazione al traffico e il maggiore pericolo derivante dalla sua presenza in atmosfera risiede nel suo coinvolgimento nella formazione degli ossidanti fotochimici come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati, i più pericolosi componenti dello smog. Ozono (O_3)

L'ozono rientra nella categoria degli "inquinanti secondari", perché non viene immesso nell'atmosfera tal quale, ma si forma per ossidazione fotochimica, da parte della radiazione solare, degli inquinanti primari (NO_x , idrocarburi e aldeidi) derivanti dai processi di combustione. Si forma se è presente nell'aria una concentrazione minima di ossidi di azoto, prodotti tipici del traffico veicolare, ed altri prodotti chimici volatili che hanno la medesima origine. In particolare, l'ozono che si forma al suolo è il risultato di una combinazione chimica tra gli ossidi di azoto prodotti dai tubi di scappamento dei veicoli e l'ossigeno atmosferico, reazione che viene favorita dalla radiazione ultravioletta proveniente dal sole.

La reazione di produzione di ozono richiede anche determinate condizioni meteorologiche: il sole, infatti, è un catalizzatore della reazione e contribuisce in maniera decisiva alla sua riuscita. Pertanto, anche se l'ozono è sempre presente tra i gas inquinanti delle nostre città, le sue concentrazioni aumentano, e diventano pericolose, nei mesi caldi, quando il cielo sereno e il maggiore irraggiamento solare sono concomitanti a condizioni di alta pressione, assenza di venti al suolo e, quindi, stagnazione dell'aria negli strati bassi dell'atmosfera, e sono variabili nell'arco della giornata: risultano basse al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e decrescono la sera.

Sembra un paradosso, ma poiché la molecola dell'ozono è altamente instabile (si forma e si disfa in continuazione), ne consegue che in città sono maggiori gli inquinanti prodotti dalle auto e l'ozono tende a "disfarsi" rapidamente, mentre in periferia, dove ci sono aree verdi, ricche di ossigeno, l'ozono trova molta "materia prima" (l'ossigeno) e tende a permanere anche a lungo. Per questo motivo, il centro delle città presenta una minore concentrazione di ozono rispetto alla periferia. Per lo stesso motivo non è possibile prendere alcun provvedimento di emergenza sul traffico: fermare il traffico in caso di superamento dei livelli limite, senza modificazione delle condizioni meteo-climatiche (calma di vento e assenza di rimescolamento verticale dell'atmosfera) non produrrebbe nessun effetto a breve termine. Ha effetti simili a quelli dell'NO₂, e causa infiammazione delle mucose respiratorie e oculari. In particolare, l'azione dell'ozono può portare due tipi di effetti a livello dell'apparato respiratorio:

- alterazioni della funzionalità meccanica polmonare (asma) accompagnata da sintomatologia respiratoria;
- danni strutturali e funzionali sui tipi di cellule specifiche dell'apparato respiratorio.

Biossido di zolfo SO₂:

Il biossido di zolfo è uno degli inquinanti principali dell'atmosfera. Le fonti antropiche sono costituite da centrali termoelettriche a carbone o olio combustibile, industrie, riscaldamento domestico e traffico stradale, anche se le più alte concentrazioni di SO₂ si registrano nei dintorni delle aree industriali.

A causa della sua elevata solubilità in H₂O, con la quale va a formare H₂SO₄, uno dei componenti responsabili delle piogge acide, viene facilmente assorbito dalle mucose nasali e delle vie aeree superiori.

Durante i processi di combustione, lo zolfo generalmente presente nei combustibili fossili viene emesso in atmosfera sotto forma di biossido di zolfo (SO₂), detto anche anidride solforosa, e di triossido di zolfo (SO₃), o anidride solforica. L'anidride solforosa è un gas incolore, non infiammabile e non esplosivo; il suo odore è facilmente avvertibile perché di natura pungente ed irritante. La graduale conversione dei combustibili per riscaldamento da liquido a metano potrebbe diminuire la sua concentrazione nelle realtà urbane.

Alte concentrazioni di SO₂ possono sfociare in temporanei deficit respiratori per bambini, per sofferenti di patologie respiratorie, asmatici e adulti che lavorano all'aperto in zone a rischio. Esposizioni di breve durata causano respiro affannoso, sensazione di pesantezza del petto, respiro breve.

Altri effetti sono stati associati ad esposizioni long-term in combinazione con alti livelli di PM₁₀: malattie respiratorie, alterazioni della funzionalità polmonare e indebolimento delle difese immunitarie, aggravamento di malanni cardiovascolari preesistenti. I sottogruppi delle popolazioni che possono essere colpiti da questi effetti includono gli ammalati cronici, gli immuno-depressi, così come i bambini e gli anziani.

Insieme, l'SO₂ e il NO_x sono i principali precursori delle piogge acide, causa dell'acidificazione di suoli, laghi e fiumi, erosione e desertificazione, accelerata corrosione di edifici e monumenti.

Benzene/Toluene/Xilene – BTX:

Benzene, toluene e xileni fanno parte degli idrocarburi aromatici, definiti così a causa del loro caratteristico aroma o odore spiccato. Sono sostanze chimiche di base utilizzate come elementi di partenza per una vasta gamma di prodotti di consumo.

Benzene – C₆H₆

Il più semplice dei composti organici aromatici, si presenta come un liquido incolore dal caratteristico odore aromatico pungente che diventa irritante a concentrazioni elevate. La soglia di concentrazione per la percezione olfattiva è di 5 mg/m³ (Air Quality Guidelines for Europe, WHO 1987). A temperatura ambiente volatilizza facilmente, è scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio.

Il benzene è uno dei composti organici più utilizzati. Su scala industriale viene prodotto attraverso processi di raffinazione del petrolio e trova impiego principalmente nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, che a loro volta vengono utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi. È un costituente della benzina che, assieme ad altri idrocarburi aromatici (toluene, etilbenzene, xileni, ecc.), ne incrementa il potere antidetonante. In Italia la legge n. 413/1997 ha stabilito che il contenuto di benzene nelle benzine non deve superare l'1% in volume.

Il benzene presente nell'aria deriva da processi evaporativi (emissioni industriali) e di combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, distribuzione e stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e di sosta prolungata dei veicoli.

L'esposizione cronica al benzene provoca tre tipi di effetti:

danni ematologici (anemie, ecc.);

danni genetici (alterazioni geniche e cromosomiche);

effetto oncogeno.

Per quanto riguarda l'effetto oncogeno, il benzene è stato classificato dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) tra i cancerogeni certi (gruppo 1). Studi epidemiologici hanno dimostrato chiaramente l'associazione tra esposizione al benzene e patologie di tipo leucemico, nonché l'interazione tra i prodotti metabolici del benzene e il DNA, con effetti mutageni e teratogeni. Gli organismi scientifici nazionali e internazionali ritengono che sia opportuno essere cautelativi e considerare un esistente rischio, anche se piccolo, per bassi livelli di esposizione. Viene accettato quindi il "modello lineare senza soglia", cioè un modello che associa l'incremento lineare degli effetti all'aumentare della concentrazione (A. Seniori Costantini - CSPO Firenze, 2001).

L'esposizione al benzene avviene principalmente attraverso l'inalazione diretta, favorita dalla sua alta volatilità, anche se non sono da sottovalutare altre modalità di assunzione, quali l'alimentazione e l'assunzione di liquidi.

Le emissioni di benzene sono correlate principalmente alla percentuale di composti aromatici presenti nelle benzine. Il Concawe (Conservation of clean air and water in Europe - l'associazione delle compagnie petrolifere Europee per l'ambiente la salute e la sicurezza nella produzione e distribuzione) ha esaminato a lungo il problema, analizzando tutti gli studi esistenti in materia e determinando, infine, una formula di correlazione che stabilisce un rapporto di 16 a 1 (composti aromatici/benzene), nel senso che la riduzione di 16 punti percentuali degli aromatici nelle benzine contribuisce alla riduzione di benzene allo scarico in misura analoga all'abbattimento di un punto percentuale di benzene nei carburanti. Tale correlazione è stata adottata dalla Commissione U.E. nell'ambito del programma Auto – Oil.

Per contenere le emissioni di benzene possono essere adottate misure preventive sia durante i processi industriali di raffinazione dei combustibili liquidi che nelle tecnologie di contenimento delle stesse allo scarico dei veicoli automobilistici. Nella fase di raffinazione del petrolio le opzioni possibili sono:

- riduzione dei precursori;
- saturazione del benzene con l'idrogeno;
- estrazione del benzene a valle del processo di reforming.

Per quanto riguarda la riduzione dei precursori, questo intervento viene realizzato selezionando i greggi di lavorazione o variando l'intervallo di distillazione delle frazioni da raffinare. La saturazione del benzene con l'idrogeno comporta, però, un notevole aumento del fabbisogno di idrogeno, per cui occorrerebbe dotare le raffinerie di impianti per la produzione autonoma, con impatti ambientali non trascurabili. Infine, l'estrazione del benzene è possibile in uscita dal processo di reforming catalitico.

L'altro tipo di contenimento delle emissioni di benzene deve essere fatto nell'ottica di riduzione delle emissioni allo scarico. Già con l'utilizzo della marmitta catalitica impiegata sulle auto si ha un abbattimento del 90% delle emissioni di benzene. Studi della Stazione Sperimentale Combustibili di Milano e del CNR Istituto Motori di Napoli hanno dimostrato che l'uso di benzine con piombo e senza piombo su vetture non catalizzate non comporta sostanziali differenze in termini di emissioni.

La presenza di benzene nell'atmosfera è un problema particolarmente rilevante nelle aree urbane dove insistono densità abitative elevate e notevoli quantità di traffico veicolare. La quantità predominante di benzene (circa 85%) deriva dai gas di scarico dei veicoli mentre una percentuale minore (15%) proviene dalle emissioni evaporative. La dispersione del benzene in atmosfera è connessa a una serie di variabili di tipo meteorologico (variazioni stagionali e giornaliere), socio – economico (intensità e fluidità del traffico giornaliero e orario) e geografico (distribuzione degli assi stradali principali, morfologia del territorio, ecc.).

L'entrata in vigore del DM n. 60 del 02/04/2002 (recepimento della Dir. 2000/69/CE) ha stabilito il valore limite per la protezione della salute umana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore da raggiungere entro il primo gennaio 2010.

TOLUENE – $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

E' un idrocarburo volatile aromatico, dalle diverse applicazioni industriali, che fa parte degli NMHC (idrocarburi non metanici); noto anche come etilbenzene, viene impiegato quale componente ottanico nella formulazione delle benzine e intensamente come solvente nella produzione di vernici, di diluenti, dell'inchiostro, delle colle e degli adesivi. Dato l'intenso uso che ne viene fatto, il toluene è presente mediamente ad una concentrazione poco minore di $1 \text{ mg}/\text{m}^3$, con concentrazioni molto più alte in città e nelle zone industriali.

Meno tossico del benzene, i suoi effetti sulla salute umana di riferiscono principalmente al Sistema Nervoso Centrale. Si hanno dosi tossiche al di sopra di $375.000 \text{ mg}/\text{m}^3$. Non ci sono dati che provano l'insorgenza del cancro negli esseri umani esposti al toluene.

Per quanto riguarda i limiti di legge, non è previsto un limite di legge per il toluene nell'ambiente esterno. L'Organizzazione Mondiale della Sanità suggerisce di non superare $260 \text{ mg}/\text{m}^3$ per una settimana di esposizione.

XILENI – $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$

Appartenenti alla famiglia degli idrocarburi aromatici, la cui struttura molecolare è caratterizzata dalla presenza di 8 atomi di carbonio, sono derivati del benzene in cui i due gruppi metile occupano le posizioni orto (1,2 dimetilbenzene); lo xilene si presenta come un liquido incolore ed è presente nel catrame di carbon fossile ed usato come solvente antidetonante.

L'orto-xilene è un intermedio per la produzione di anidride ftalica, che trova applicazione nel campo dei plastificanti ftalati, delle resine alchiliche e delle resine poliestere insature. Altri usi dell'orto-xilene sono nel campo dei solventi battericidi, degli erbicidi e dei lubrificanti.

Il meta-xilene, è usato per produrre acido isoftalico (IPA), a sua volta utilizzato nella formulazione del polietilentereftalato (PET), diffusamente impiegato per la produzione di bottiglie in plastica.

Il para-xilene è fondamentalmente utilizzato per la produzione di acido tereftalico purificato (PTA) e dimetiltereftalato (DMT), adoperati nella realizzazione di fibre e resine poliestere; le fibre poliestere trovano impiego in settori tecnici specifici, quali il comparto del tessile/abbigliamento

INQUINANTI PARTICELLARI:

POLVERI PM10

Il PM10 è uno dei sette inquinanti dell'aria più importanti ed è definito come il materiale particolato (PM – Particulate Matter) con un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micron. Il PM10 è la frazione del particolato atmosferico che viene separata da quella di maggiori dimensioni attraverso un sistema di separazione, con una efficienza di campionamento pari al 50%. Si tratta di un miscuglio di sali inorganici, metalli, IPA, sostanze organiche e materiale biologico.

Le polveri sottili dipendono quasi interamente dalla combustione e quindi sono tossiche al 100%.

Il traffico è responsabile solo per una quantità pari al 50% del fenomeno, mentre, per la restante parte, sono responsabili gli impianti di riscaldamento e le combustioni industriali. Le condizioni meteorologiche come la temperatura, il vento, la pioggia, i fenomeni di inversione termica, hanno una grande influenza sulla distribuzione e la chimica delle polveri. Il vento ed il traffico stesso contribuiscono alla movimentazione di queste polveri, le cui particelle più piccole, nel periodo freddo in cui si verificano fenomeni di inversione termica, possono rimanere in sospensione aerea per molte settimane.

La pericolosità del PM10 è dovuta al fatto che queste polveri fini possono essere inalate e raggiungere i polmoni, interferendo con l'attività respiratoria dei bronchioli e degli alveoli polmonari.

POLVERI PM2,5

Il PM2,5 è un particolato formato dall'aggregazione delle particelle più piccole, compreso tra 0,1 and 2,5 μm in diametro (un quarto di centesimo di millimetro), è una polvere toracica, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni, specie durante la respirazione dalla bocca.

Gli studi hanno dimostrato che sono queste ultime ad avere effetti peggiori sulla salute umana ed animale. Nell'aprile 2008 l'Unione Europea ha adottato definitivamente una nuova direttiva (2008/50/EC) che detta limiti di qualità dell'aria con riferimento anche alle PM2,5, recepita dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010

Dalla fine degli anni novanta la normativa comunitaria, nazionale e regionale ha progressivamente abbandonato la regolamentazione delle polveri totali sospese (PTS) in quanto parametro poco rappresentativo degli effetti sulla salute per concentrarsi sul PM10 e attualmente sul PM2.5 e PM1. Tale cambiamento è stato motivato dalla scoperta che la penetrazione delle polveri nell'apparato respiratorio e la loro tossicità sono inversamente proporzionali alla loro dimensione.

METALLI NEL CORPO DEL PARTICOLATO

I metalli sono presenti nel particolato atmosferico e provengono da svariate fonti.

Il cadmio e lo zinco, per esempio, sono originati prevalentemente da fonti industriali, il rame ed il nichel dai processi di combustione, mentre il piombo proviene dalle emissioni degli autoveicoli.

In generale vengono ritenuti metalli con azione tossica i cosiddetti metalli pesanti (piombo, cadmio, arsenico, mercurio, cromo, manganese), tuttavia vi sono molti altri metalli (compresi alluminio, arsenico, rame, oro, zinco, etc.) che, in relazione alle quantità assorbite, possono avere degli effetti tossici.

L'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro, ha classificato come cancerogeni per l'uomo i composti di del nichel e del cadmio, inoltre l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di 1 g/m^3 per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro.

IPA NEL CORPO DEL PARTICOLATO

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono idrocarburi costituiti da due o più anelli aromatici, quali quello del benzene, uniti fra loro in una struttura generalmente piana.

Queste sostanze sono presenti in atmosfera quale prodotto di processi pirolitici e di combustioni incomplete, con formazione di particelle carboniose che li adsorbono e li veicolano, da impianti industriali, di riscaldamento e dalle emissioni di autoveicoli.

Gli IPA ad alto peso molecolare, come il benzo(e)pirene e il benzo(a)pirene, sono presenti in elevate quantità in asfalti, bitumi e carbone.

L'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro, ha classificato alcune di queste sostanze, benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(b,j,k) fluorantene, come cancerogene di categoria 1, R45 dalla C.E., nel Gruppo 1 (sostanze per le quali esiste una accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo).

PARAMETRI METEOROLOGICI:

mediante stazione meteorologica saranno rilevati i seguenti parametri:

Temperatura (TA)

Umidità Relativa (UR)

Pioggia Caduta (PC)

Direzione del Vento (DV)

Velocità del Vento (VV)

Pressione (P)

4.1.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

Monitoraggio ante operam (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Atmosfera. Tale attività ha lo scopo definire gli indicatori atmosferici rappresentativi dello "stato di bianco" e quindi sono anche la base per il successivo confronto con i risultati raccolti nella fase CO e PO;

Monitoraggio in corso d'opera (MCO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. In tale fase viene eseguito:

- il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni atmosferici sia coerente alle previsioni ed alle eventuali prescrizioni;
- il controllo sull'eventuale manifestarsi di emergenze specifiche e la conseguente adozione di misure di mitigazione degli impatti.

Il monitoraggio di questa fase è strettamente connesso al cronoprogramma dei lavori ed il momento più idoneo per l'esecuzione delle misure coincide con le lavorazioni più critiche per il ricettore preso in considerazione. Si dovrà avere cura di organizzare i rilievi in corrispondenza delle lavorazioni impattanti, ma anche di annullarli se previsti in punti non sottoposti a lavorazioni critiche, e/o di richiedere lo spostamento della postazione, intensificando il monitoraggio di determinate zone particolarmente esposte al fenomeno.

Si osserva che la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori e quindi le modifiche al cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

Monitoraggio post-operam (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera. Il monitoraggio in questa fase ha lo scopo di:

- verificare gli impatti atmosferici che si manifestano nella fase di esercizio dell'opera;
- verificare la reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione dell'impatto sia sull'ambiente antropico circostante, sia sull'ambiente naturale;

Il riferimento dei parametri statistici del disturbo rilevato sono i limiti della normativa vigente e, pertanto, l'articolazione temporale dei monitoraggi deve essere orientata a fornire dati rappresentativi dell'intera realtà territoriale e confrontabili con i limiti della normativa.

4.1.5. La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Per l'impostazione corretta ed efficace della componente ambientale atmosfera risulta determinante la scelta dei punti di misura, che non possono essere troppo numerosi per evidenti motivi di agilità dell'operazione, ma debbono essere effettivamente rappresentativi, per la completezza e l'affidabilità dell'attività di controllo della componente ambientale.

La base informativa è il censimento dei ricettori (attuali e previsti dalla pianificazione urbanistica, con ragionevole probabilità di essere realizzati nel corso della vita economica dell'opera di progetto).

L'estensione territoriale del censimento deve comprendere almeno:

- le fasce esterne alla carreggiata carrabile della strada di progetto nei tratti all'aperto, di ampiezza 100 m;
- agli imbocchi delle gallerie, una zona circolare $R = 100$ m, incentrata sul fornice;
- corone di territorio di ampiezza a 150 m, a margine dei cantieri fissi (principali, secondari e temporanei) operativi ordinari;
- corone di territorio di ampiezza a 300 m, a margine dei cantieri fissi (principali, secondari e temporanei) che ospitano impianti di confezionamento di conglomerati bituminosi e/o di cave di prestito operanti con l'uso di esplosivi;
- fasce limitrofe alle piste provvisorie esterne al sedime, per una profondità di 100 m;
- margini delle strade esistenti percorse dai mezzi di cantiere, per una profondità 50 m.

I ricettori censiti all'interno della suddetta area d'interesse, fra i quali oltre agli edifici si sono considerate anche zone archeologiche o di interesse naturalistico paesaggistico qualora presente, sono stati poi qualificati in base alla loro potenziale sensibilità al fattore ambientale "atmosfera" ed al rischio di negative conseguenze della realizzazione e dell'esercizio dell'opera.

Relativamente alla componente Atmosfera, per la redazione del presente PMA, è stato necessario eseguire una verifica sulle stazioni di monitoraggio, individuate in sede di progetto definitivo, con l'obiettivo di controllare essenzialmente due aspetti:

- se la stazione di monitoraggio risultasse pertinente con le opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;
- se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile sia dal punto di vista autorizzativo (sono stati richiesti ed ottenuti i permessi e/o le autorizzazioni per accedere alle aree private), che di installazione (conferma del rispetto delle distanze di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica della disponibilità di allaccio alla rete elettrica se necessario, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la “verifica di fattibilità” della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante lo svolgimento di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

In considerazione di quanto appena descritto, per svolgere il monitoraggio ambientale della componente Atmosfera sono state individuate le stazioni di monitoraggio riportate nella tabella che segue:

Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	FASE		
				AO	CO	PO
ATM_23	43°13'16.21"N 13° 2'24.17"E	Viadotto Castel Raimondo	0+600	SI	SI	-
ATM_24	43°13'02.3"N 13°02'39.7"E	Galleria Feggiano 2	1+100	SI	SI	SI
ATM_25	43°12'32.0"N 13°02'45.1"E	Viadotto Vallone	2+100	SI	SI	-
ATM_26	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+300	SI	SI	SI
ATM_27	43°12'11.1"N 13°02'46.6"E	Viad. S. Pietro	2+750	SI	SI	-
ATM_28	43°11'46.6"N 13°02'51.8"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	SI	SI	SI
ATM_29	43°09'49.9"N 13°03'32.5"E	Rilevati	7+300	SI	SI	SI
ATM_30	43° 9'9.16"N 13° 2'47.91"E	Svincolo Camerino Nord	8+800	SI	SI	-
ATM_31	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Viabilità	10+100	SI	SI	SI
ATM_32	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria naturale santa barbara	11+250	SI	SI	-
ATM_33	43°07'18.8"N 13°04'12.6"E	Rotatoria - SP 132	13+200	SI	SI	SI

4.1.6. Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam

Gli esiti delle verifiche effettuate nella fase Ante Operam ha complessivamente confermato quanto già previsto nel PMA del progetto definitivo a meno di alcune modifiche di dettaglio di seguito riepilogate:

- in seguito alla delibera CIPE 43/2018, pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019, alcune stazioni di monitoraggio, ubicate in corrispondenza di opere previste nel Progetto Definitivo, risultavano non ricomprese nelle opere approvate per il Progetto Esecutivo. Pertanto tali stazioni di monitoraggio, che sono rispettivamente ATM 34, sono state evidentemente soppresse.
- le stazioni di monitoraggio ATM 24, ATM 25, ATM 26, ATM 27, ATM 28, ATM 29, ATM 32 ed ATM 33 sono state rilocalizzate o per motivi tecnico-logistici di installazione o per acquisire i permessi e/o le autorizzazioni necessarie per accedere alle aree dove allocare la strumentazione.

4.1.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Atmosfera mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi nazionali, in particolare i parametri interessati di verifica saranno:

le polveri, in tutte le forme in cui esse generano impatto

i principali inquinanti da traffico,

e sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare la diffusione ed il trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico.

A tale scopo saranno predisposte ed eseguite campagne di monitoraggio della durata di 7 gg, svolte con laboratori mobili dotati di adeguata strumentazione in grado di registrare i parametri oggetto di valutazione. Il contesto areale del punto ove verrà allocato il laboratorio mobile sarà documentato fotograficamente.

Le attività di monitoraggio avranno lo scopo di valutare il rispetto dei parametri di seguito tabellati:

Biossido di zolfo - SO₂		Riferimenti: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
SOGLIA DI ALLARME		VALORE LIMITE ORARIO		VALORE LIMITE DI 24 ORE	
500 µg/m ³	<i>misurato per 3 ore consecutive</i>	350 µg/m ³	<i>da non superare più di 24 volte/anno civile</i>	125 µg/m ³	<i>da non superare più di 3 volte/anno civile</i>
Biossido di azoto - NO₂		Riferimento: DM 60/2002			
SOGLIA DI ALLARME		VALORE LIMITE ORARIO		VALORE LIMITE ANNUALE	

400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>misurato per 3 ore consecutive</i>	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>da non superare più di 18 volte/anno civile</i>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Ossidi di azoto - NOx		Riferimento: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
<u>VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE</u>					
30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valore limite annuale per la protezione della vegetazione			
Particolato - PM₁₀		Riferimenti: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
<u>VALORE LIMITE ANNUALE (*)</u>		<u>VALORE LIMITE DI 24 ORE (*)</u>			
40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>da non superare più di 7 volte/anno civile</i>		
(*) Da una recente comunicazione del Ministero dell'Ambiente, il valore limite va considerato senza il margine di tolleranza (che deve essere utilizzato solo ai fini della zonizzazione). Da una comunicazione non ufficiale dello stesso Ministero risulta inoltre che si ha superamento quando la concentrazione è maggiore (e non maggiore e uguale) al valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.					
PM_{2,5} – Fraz. polveri con d <2,5 μm		Riferimento: D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Concentrazione media annuale			
20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Concentrazione media annuale (valore obiettivo entro il 2015)			
Monossido di carbonio – CO		Riferimenti: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
<u>VALORE LIMITE</u>			<u>SOGLIA DI ALLARME</u>		
10 mg/m^3	<i>Media massima giornaliera su 8 ore</i>		30 mg/m^3	<i>Concentrazione media giornaliera</i>	
Benzene - C₆H₆		Riferimenti: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
<u>VALORI LIMITE</u>					

5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		<i>concentrazione media annuale</i>	
Ozono - O₃		Riferimenti: DL 21-05-2004 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)	
<u>SOGLIA DI INFORMAZIONE</u>		<u>SOGLIA DI ALLARME</u>	
180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>concentrazione oraria</i>	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>misurato per 3 ore consecutive</i>
IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici		Riferimenti: DM 25-11-94	
1 ng/m^3		Obiettivo di qualità	
<i>Il limite giornaliero medio annuale, inteso come valore obiettivo è riferito al benzo(a)pirene Le concentrazioni di Toluene e Xilene non sono normate dalla legislazione in materia; per questi idrocarburi si può utilizzare il limite di 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ proposto dall'OMS.</i>			
Piombo - Pb		Riferimenti: DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010	
0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valore limite annuale	

Per i metalli pesanti diversi dal Piombo si fa riferimento ai valori obiettivo per cadmio, arsenico e nichel del D. Lgs n. 155 del 13/08/2010, e ai Valori Guida WHO (2000) per il mercurio riportati nella tabella che segue.

METALLI PESANTI	D.Lgs n. 155 del 13/08/2010	Valori Guida WHO (2000)
Cadmio	5 ng/m^3	-
Arsenico	6 ng/m^3	-
Nichel	20 ng/m^3	-
Mercurio	-	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del punto prescelto in relazione alle

operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) e agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività del punto).

Tutti i dati del monitoraggio, saranno registrati in apposite schede e, associati spazialmente ai punti di monitoraggio, ed elaborati in forme numeriche e/o grafiche.

Il MA rileva i valori dei parametri significativi per il controllo della componente atmosfera. Il PMA definisce i “limite di legge” ed i “valori di attenzione” applicabili e relativi ai singoli parametri.

Per la componente atmosfera si prendono in considerazione come:

- “**limiti di legge**” valori limite di riferimento (livelli di attenzione e di allarme) fissati dal DM n. 60 del 02/04/2002 e dal Dlgs n. 155 del 13/08/2010.
- “**valori di attenzione**” quei valori che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l'ambiente. Tali valori risultano essere più restrittivi rispetto ai “**limiti di legge**” indicati precedentemente. L'utilizzo dei “**valori di attenzione**” fornisce il vantaggio di avere sotto controllo anche situazioni non critiche ma che lasciano presupporre un prossimo avvicinamento ai livelli di criticità ed il conseguente superamento dei “**limiti di legge**”. Il “**valore di attenzione**”, per ciascuno degli inquinanti monitorati, è pari al 90% del relativo “**limite di legge**”.

In considerazione dei valori molto bassi che caratterizzano le concentrazioni di inquinanti in Atmosfera riscontrati nella zona (sia in AO che nei monitoraggi degli altri lotti) si ritiene appropriato il criterio di definizione dei valori di attenzione riferito ad una percentuale dei limiti di legge e non ai valori di AO.

Al superamento di tali limiti consegue la comunicazione da parte del RA del superamento:

- in fase di CO al RSA, per l'individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all'esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere;
- in fase PO al CG, per predisporre ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione ambientale previste in progetto per l'esercizio della infrastruttura.

4.1.8. Tabelle riepilogative

ANTE OPERAM						
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure	Frequenza	Tipologia
ATM_23	43°13'16.21"N 13° 2'24.17"E	Viadotto Castel Raimondo	0+600	1	1 volta	Analisi settimanali con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particellari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.
ATM_24	43°13'02.3"N 13°02'39.7"E	Galleria Feggiano 2	1+100	1	1 volta	
ATM_25	43°12'32.0"N 13°02'45.1"E	Viadotto Vallone	2+100	1	1 volta	

ANTE OPERAM						
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure	Frequenza	Tipologia
ATM_26	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+300	1	1 volta	
ATM_27	43°12'11.1"N 13°02'46.6"E	Viad. S. Pietro	2+750	1	1 volta	
ATM_28	43°11'46.6"N 13°02'51.8"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	1	1 volta	
ATM_29	43°09'49.9"N 13°03'32.5"E	Rilevati	7+300	1	1 volta	
ATM_30	43° 9'9.16"N 13° 2'47.91"E	Svincolo Camerino Nord	8+800	1	1 volta	
ATM_31	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Viabilità	10+100	1	1 volta	
ATM_32	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria naturale santa barbara	11+250	1	1 volta	
ATM_33	43°07'18.8"N 13°04'12.6"E	Rotatoria - SP 132	13+200	1	1 volta	
TOTALE				11		

CORSO D'OPERA						
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure	Frequenza	Tipologia
ATM_23	43°13'16.21"N 13° 2'24.17"E	Viadotto Castel Raimondo	0+600	6	Semestr.	Analisi settimanali con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particolari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.
ATM_24	43°13'02.3"N 13°02'39.7"E	Galleria Feggiano 2	1+100	6	Semestr.	
ATM_25	43°12'32.0"N 13°02'45.1"E	Viadotto Vallone	2+100	6	Semestr.	
ATM_26	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+300	6	Semestr.	
ATM_27	43°12'11.1"N 13°02'46.6"E	Viad. S. Pietro	2+750	6	Semestr.	
ATM_28	43°11'46.6"N 13°02'51.8"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	6	Semestr.	
ATM_29	43°09'49.9"N 13°03'32.5"E	Rilevati	7+300	6	Semestr.	

CORSO D'OPERA						
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure	Frequenza	Tipologia
ATM_30	43° 9'9.16"N 13° 2'47.91"E	Svincolo Camerino Nord	8+800	6	Semestr.	
ATM_31	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Viabilità	10+100	6	Semestr.	
ATM_32	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria naturale santa barbara	11+250	6	Semestr.	
ATM_33	43°07'18.8"N 13°04'12.6"E	Rotatoria - SP 132	13+200	6	Semestr.	
TOTALE				66		

POST OPERAM						
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure	Frequenza	Tipologia
ATM_23	43°13'16.21"N 13° 2'24.17"E	Viadotto Castel Raimondo	0+600	-	-	Analisi settimanali con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particolari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.
ATM_24	43°13'02.3"N 13°02'39.7"E	Galleria Feggiano 2	1+100	1	1 volta	
ATM_25	43°12'32.0"N 13°02'45.1"E	Viadotto Vallone	2+100	-	-	
ATM_26	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+300	1	1 volta	
ATM_27	43°12'11.1"N 13°02'46.6"E	Viad. S. Pietro	2+750	-	-	
ATM_28	43°11'46.6"N 13°02'51.8"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	1	1 volta	
ATM_29	43°09'49.9"N 13°03'32.5"E	Rilevati	7+300	1	1 volta	
ATM_30	43° 9'9.16"N 13° 2'47.91"E	Svincolo Camerino Nord	8+800	-	-	
ATM_31	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Viabilità	10+100	1	1 volta	
ATM_32	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria naturale santa barbara	11+250	-	-	
ATM_33	43°07'18.8"N 13°04'12.6"E	Rotatoria - SP 132	13+200	1	1 volta	

POST OPERAM						
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure	Frequenza	Tipologia
TOTALE				6		

4.2. Ambiente idrico superficiale

4.2.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale della componente “Acque Superficiali” prevede lo svolgimento di determinati controlli su specifici parametri microbiologici, chimici e fisici che caratterizzano i corsi d’acqua a rischio di potenziale inquinamento per effetto delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell’opera.

In particolare attraverso attività di rilevazione e misurazione di tali parametri nel tempo, è possibile valutare le eventuali alterazioni sui corsi d’acqua interessati dalla fase di realizzazione del tronco stradale di progetto e dalla fase di esercizio dello stesso.

Le campagne di monitoraggio consentono una valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei punti di indagine ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito, ove è previsto lo svolgimento di lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell’opera.

Il monitoraggio delle acque superficiali quindi, prevede di controllare e prevenire le alterazioni qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali, tenuto conto delle potenziali criticità individuate nell’ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle individuate previsioni di impatto per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell’Opera;
- correlare gli stati ante-operam, corso d’opera e post-operam, al fine di valutare l’evoluzione della situazione ambientale sui ricettori indagati;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente ambientale e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie misure correttive e/o di mitigazione;
- verificare l’efficacia delle misure correttive e/o di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull’adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate in sede di autorizzazione.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, dovranno essere verificati:

- i corsi d’acqua potenzialmente interessati dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività;

- le eventuali modifiche del reticolo idrografico superficiale dovute alla costruzione di opere;
- l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica sarà effettuata mediante l'esecuzione di specifiche campagne di monitoraggio, con sopralluoghi programmati e misurazioni sulla quantità e sulla qualità delle acque, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività connesse con le opere in costruzione o esercizio.

Agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio (parametri idrologici, fisico-chimici, microbiologici e di qualità biologica ed ecologica delle acque), sarà quindi possibile fornire una valutazione sulle interferenze in atto e sulle alterazioni prodotte sui ricettori osservati.

Sarà infine obiettivo del monitoraggio quello di porsi in relazione con gli obiettivi dei piani regionali di tutela delle acque e di fornire utili informazioni integrative per quanto di riferimento all'area interessata dai lavori.

4.2.2. Riferimenti normativi

In conformità alle prescrizioni delle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, è necessario che il PMA “tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario”. In particolare, per la componente “acque”, si rileva la presenza di un quadro normativo estremamente articolato ed in continua evoluzione.

Di seguito si elencano i principali riferimenti sia su scala comunitaria che nazionale e locale.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Comunitari

Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane

Direttiva 91/676/CEE del 12.12.1991: protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;

Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;

Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE: che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque che modifica la direttiva 2000/60/CE (GUCE L.15/12/2001, n. 331);

Direttiva 2009/90/CE: che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque

Direttiva 2013/39/UE: che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

Decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;

Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006: Norme di attuazione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche;

D. LGS. 03.04.2006 n. 152: “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008” e s.m.i.

Decreto 16 giugno 2008, n.131: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 4, dello stesso decreto;

Decreto ministeriale 14 aprile 2009, n. 56 “Regolamento recante i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento”

D.Lgs 16 marzo 2009, n. 30: “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento”.

Decreto 17 luglio 2009: Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque

D.Lgs 10 dicembre 2010, n.219: Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque

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

D.Lgs 13 ottobre 2015, n.172: Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

Piano delle Acque Superficiali

Riferimenti Tecnici

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.) - Rev.1 del 16/06/2014;

D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164

Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;

Deliberazione CIPE n° 43/2018 del 25/10/2018.

4.2.3. Parametri oggetto di monitoraggio

Nel corso delle attività di monitoraggio saranno indagati i parametri di seguito riportati:

INDAGINI		PARAMETRI		
TIPO	DESCRIZIONE			
A1	Parametri di campo	Portata		
A2	Parametri di campo	Conduttività Elettrica	Ossigeno Disciolto	Ph
		Potenziale Redox	Temperatura Acqua	Temperatura Aria
B1	Parametri chimico batteriologici di base	COD	Colore	Durezza totale
		Solidi Sospesi Totali	Tensioattivi anionici	Torbidità
B2	Costituenti inorganici non metallici	Alcalinità da carbonati	Ammoniaca	Azoto totale
		Calcio	Cianuri	Cloruri
		Fluoruri	Fosforo totale	Nitrati
		Nitriti	Solfati	
	Metalli e specie metalliche	Arsenico	Bario	Cadmio
		Cromo totale	Cromo VI	Ferro
		Manganese	Mercurio	Nichel
		Piombo	Rame	Zinco
Costituenti	BOD5	Idrocarburi totali	Tensioattivi anionici	

INDAGINI		PARAMETRI		
TIPO	DESCRIZIONE			
	organici	Tensioattivi non ionici		
	Fenoli	2-Clorofenolo	2,4-Diclorofenolo	2,4,6-Triclorofenolo
		Pentaclorofenolo	Fenolo	
	IPA	Antracene	Benzo (a) pirene	Benzo(b)fluorantene
		Benzo(k)Fluoranthene	Benzo(g,h,i)perilene	Fluorantene
		Indeno (1,2,3,cd) Pyrene	IPA totali	Naftalene
		Sostanze estraibili con cloroformio		
	Solventi organici clorurati e alogenati	1,1,1 TriCloroEtano	1,2-Diclorobenzene	1,2-Dicloroetano
		1,4-Diclorobenzene	Carbonio tetracloruro	Cloroformio
		Diclorometano	Tetracloroetilene	Tricloroetilene
	Parametri microbiologici	Coliformi totali	Coliformi fecali	Escherichia Coli
C	Parametri biotici	Indice Biotico Estesol/	Indice multimettrico STAR di Intercalibrazione STAR_ICMi	

La valutazione dei parametri indicati nella tabella che precede, sarà eseguita mediante l'esecuzione di:

- misure in situ;
- misure di portata;
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche delle acque;
- analisi per la qualità biologica mediante Indice Biotico Esteso (IBE).

Si precisa che i parametri previsti per le indagini di laboratorio e di campo sono quelli già adottati per il monitoraggio delle acque sul I° e II° stralcio funzionale.

Inoltre, a seguito di Istruttoria Anas si è introdotto, in abbinamento all'IBE, l'indice multimetrico STAR di Intercalibrazione STAR_ICMi che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici e che concorre, con gli altri Elementi di Qualità Biologica, alla definizione dello Stato Ecologico in base al DM 260/2010.

In corrispondenza dei punti di prelievo dei campioni d'acqua per le indagini di laboratorio saranno eseguite le misure in situ.

Quando previste saranno eseguite le misure della portata, eseguite sul corso d'acqua indagato, ai fini della definizione dello stato fisico del punto, necessario all'interpretazione dei risultati delle analisi qualitative in considerazione delle variazioni legate alla stagionalità.

Per quanto concerne lo stato ambientale dei corsi d'acqua, è previsto la valutazione dell'IBE e dello STAR_ICMi, indice multimetrico basato su sei indicatori che danno informazioni relative a tolleranza, abbondanza/habitat e ricchezza/diversità della comunità.

Le sei metriche, che danno informazioni relative a tolleranza, abbondanza/habitat e ricchezza/diversità della comunità, sono:

- ASPT (Average Score Per Taxon) – consente di rilevare l'inquinamento organico di un fiume considerando la sensibilità di alcuni macroinvertebrati e il numero di famiglie totali raccolte
- $\log_{10}(\text{sel_EPTD}+1)$ dove EPTD rappresenta l'abbondanza di *HEPTAGENIIDAE*, *EPEMERIDAE*, *LEPTOPHLEBIIDAE*, *BRACHYCENTRIDAE*, *GOERIDAE*, *POLYCENTROPODIDAE*, *LIMNEPHILIDAE*, *ODONTOCERIDAE*, *DOLICHOPODIDAE*, *STRATYOMIDAE*, *DIXIDAE*, *EMPIDIDAE*, *ATHERICIDAE* E *NEMOURIDAE*
- 1-GOLD, dove GOLD indica l'abbondanza relativa di Gasteropoda, Oligochaeta e Diptera
- Numero Famiglie di EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri)
- Numero totale di Famiglie
- Indice di diversità di Shannon-Weiner - misura la diversità specifica tenendo conto del numero di specie del campione e dell'abbondanza relativa.

Il livello di identificazione tassonomica richiesto per il calcolo dell'indice STAR_ICMi è la Famiglia. Alcune delle metriche componenti necessitano, per poter essere calcolate correttamente, di dati relativi all'abbondanza delle singole famiglie di organismi bentonici.

Il calcolo dell'indice STAR_ICMi prevede quattro passaggi successivi elencati di seguito:

1. calcolo dei valori grezzi delle sei metriche che compongono lo STAR_ICMi

2. conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE (Qualità Ecologica), dividendo il valore osservato per il valore mediano relativo ai campioni di riferimento propri del tipo fluviale analizzato
3. calcolo della media ponderata dei valori RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti nella Tabella
4. normalizzazione del valore così ottenuto, effettuata dividendo il valore del campione in esame per il valore proprio dell'indice STAR_ICMi nelle condizioni di riferimento.

L'indice STAR_ICMi viene espresso in Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e assume valori teorici tra 0 e 1.

Di seguito, si descrive sinteticamente la procedura di campionamento per la determinazione della composizione e dell'abbondanza dei macroinvertebrati bentonici, finalizzate alla valutazione dello stato ecologico dei fiumi guadabili e non. Per i dettagli della metodologia si rimanda al Notiziario dei Metodi Analitici IRSA – CNR n° 1/2007, al quaderno ISPRA n. 107/2014 e alla pubblicazione ISPRA Manuali e Linee Guida 111/2014.

Il metodo proposto si basa su due approcci di campionamento, diversi a seconda dell'accessibilità alla sezione di campionamento:

- **Metodo con posa di Substrati Artificiali (SA)**

La maggior parte dei grandi corsi d'acqua di pianura risultano spesso difficilmente campionabili in maniera rappresentativa con il metodo multi habitat proporzionale, in quanto le rive scoscese, la portata e le profondità dell'acqua rendono difficile l'identificazione certa dei microhabitat presenti e l'accesso in sicurezza degli operatori. Per ovviare ai suddetti problemi, è stato promosso l'utilizzo di Substrati Artificiali da posizionare nei tratti di fiume non guadabili. Il metodo consiste nel posizionamento di 5 SA (superficie totale di 0,5 m²) ognuno composto da 10 lamelle di faesite unite tra di loro da una barra filettata e fissate tramite un golfare ad un cavo di ancoraggio. I SA vanno posizionati presso la stazione di indagine, intorno a 2/3 di profondità, legati ad un apposito supporto (e.g. pontile, albero) e zavorrati per mantenerli in posizione.

- **Metodo di campionamento (multi-habitat proporzionale) con retino immanicato o tipo surber**

In caso di accessibilità non completa, ma comunque maggiore del 30% dell'alveo, anche nei fiumi grandi e molto grandi è possibile applicare il metodo multi habitat proporzionale. Il metodo prevede la stima in campo della copertura, in percentuale, dei vari habitat presenti, dopo di che si procede manualmente ad un campionamento proporzionale tramite retino immanicato tipo surber. Per i dettagli della metodologia si rimanda alla pubblicazione ISPRA Manuali e Linee Guida 111/2014. Il sito campionato deve essere rappresentativo di un tratto più ampio del fiume in esame cioè, se possibile, dell'intero corpo idrico, come previsto dalla Direttiva 2000/60. La procedura di campionamento richiede un'analisi della struttura in habitat del sito. Dopo aver

selezionato l'idonea sezione fluviale adatta alla raccolta del campione di invertebrati acquatici si compila la "scheda rilevamento microhabitat" che include i seguenti punti:

- Identificazione dei mesohabitat;
- Riconoscimento dei microhabitat presenti;
- Valutazione della loro estensione relativa (percentuali);
- Attribuzione del numero di incrementi per ciascun microhabitat.

Dopo la compilazione della scheda si procede alla stima delle percentuali di presenza nel sito dei singoli microhabitat e si definisce il numero di unità di campionamento (incrementi) da raccogliere in ciascun microhabitat. Dal momento che il numero totale di incrementi da raccogliere nel campionamento operativo è 10, la percentuale di occorrenza dei singoli habitat viene registrata a intervalli del 10%. Ogni 10% corrisponde quindi ad un incremento. Per definire le percentuali di occorrenza dei microhabitat, il substrato minerale e quello biotico devono essere considerati come un unico insieme. La somma di tutti gli habitat registrati (minerali e biotici) deve dare 100%. All'interno del tratto fluviale esaminato, gli incrementi devono essere adeguatamente distribuiti tra centro alveo e rive, habitat lentici e lotici. Il numero di incrementi da effettuare in ciascun microhabitat è attribuito in relazione all'estensione relativa (percentuale) dei singoli microhabitat. Il campionamento deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine, proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento. La superficie totale di campionamento è funzione dell'idroecoregione (HER) di appartenenza. Lo strumento da utilizzare è, a seconda dei casi, un retino immanicato o un retino tipo Surber con la rimozione del substrato con le mani (protette ovviamente da guanti di sicurezza). Il retino viene posizionato controcorrente e mantenuto ben aderente al fondo.

Gli individui raccolti dal Substrato Artificiale o tramite il retino surber sono trasferiti in vaschette e quindi si procede allo smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa; il campione viene smistato in toto sul campo. Per la maggior parte dei taxa, è possibile effettuare la stima finale dell'abbondanza direttamente in campo, mentre per alcuni organismi, quelli che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, si procede con un'ulteriore verifica in laboratorio. Tutto il materiale raccolto è stoccato in soluzione alcolica al 70% con aggiunta di glicerina e trasportato in laboratorio. Sull'etichetta del campione sono riportati i seguenti riferimenti: data di campionamento, stazione, nome del fiume, area di campionamento e numero di incrementi a cui il campione corrisponde.

4.2.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Acque Superficiali. Tale attività ha lo scopo definire lo stato fisico e le caratteristiche dell'ambiente presenti prima dell'inizio delle lavorazioni e pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua in condizioni indisturbate;
- Monitoraggio in corso d'opera (MCO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. In questa fase avviene il controllo sulle eventuali variazioni delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque superficiali durante la fase dei lavori di costruzione delle opere di progetto. Si osserva che la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori e quindi le modifiche al cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.
- Monitoraggio post-operam (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera. Nel corso di tale fase si andrà a rilevare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni progettuali.

4.2.5. La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio, in sede di progetto definitivo, sono state individuate in base alle previste attività e/o lavorazioni ed in relazione alla sensibilità e/o alla vulnerabilità del corpo idrico superficiale potenzialmente interferito. In particolare la localizzazione delle stazioni di monitoraggio è avvenuta:

- considerando le interferenze tra l'opera e l'ambiente idrico e valutando l'azione dei relativi impatti;
- analizzando le reti di monitoraggio meteo idro-pluviometriche e quali-quantitative esistenti;
- scegliendo stazioni di monitoraggio puntuali, strettamente connesse al sito interferito con lo scopo di eseguire un'analisi a scala di sito. Più precisamente in corrispondenza di ciascun corpo idrico potenzialmente interferito sono stati posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio idrologico "monte (M) - valle (V)", con la finalità di valutare, in tutte le fasi del monitoraggio, la variazione dello stesso parametro/indicatore tra i due punti di misura M-V, al fine di poter individuare eventuali impatti determinanti dalle azioni di progetto.

Relativamente alla componente Ambiente Idrico Superficiale, per la redazione del presente PMA, è stato necessario eseguire una verifica sulle stazioni di monitoraggio, individuate in sede di progetto definitivo, con l'obiettivo di controllare essenzialmente due aspetti:

- se la stazione di monitoraggio risultasse ricompresa nelle opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;
- se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile sia dal punto di vista autorizzativo (sono stati richiesti ed ottenuti i permessi e/o le

autorizzazioni per accedere alle aree private), che di esecuzione (conferma delle condizioni di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica dell'accessibilità al punto di monitoraggio, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la “verifica di fattibilità” della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante lo svolgimento di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

In considerazione di quanto appena descritto, per svolgere il monitoraggio ambientale della componente Ambiente Idrico Superficiale sono state individuate le stazioni di monitoraggio riportate nella tabella che segue:

Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	FASE		
					AO	CO	PO
ISU 34	43°13'12.7"N 13°02'31.6"E	Rio Lipidoso (Valle)	Viadotto Castelraimondo	0+700	SI	SI	SI
ISU 35	43°13'12.7"N 13°02'26.9"E	Rio Lipidoso (Monte)	Viadotto Castelraimondo	0+700	SI	SI	SI
ISU 36	43°12'46.3"N 13°02'40.8"E	Rio Cimarolo (Monte)	Viadotto Vallone	1+600	SI	SI	SI
ISU 37	43°12'47.1"N 13°02'45.5"E	Rio Cimarolo (Valle)	Viadotto Vallone	1+600	SI	SI	SI
ISU 38	43°11'21.1"N 13°02'32.7"E	Fiume Potenza (Monte)	Viadotto Potenza	4+000	SI	SI	SI
ISU 39	43°11'22.6"N 13°02'44.2"E	Fiume Potenza (Valle)	Viadotto Potenza	4+000	SI	SI	SI
ISU 40	43°08'59.5"N 13°02'47.4"E	Fosso Salvanico (Monte)	Viadotto Cesara	9+000	SI	SI	SI
ISU 41	43°08'58.8"N 13°02'52.8"E	Fosso Salvanico (Valle)	Viadotto Cesara	9+000	SI	SI	SI
ISU 42	43°08'46.5"N 13°02'50.0"E	Fosso Palente (Monte)	Viadotto Palente	9+500	SI	SI	SI
ISU 43	43°08'51.4"N 13°02'53.6"E	Fosso Palente (Valle)	Viadotto Palente	9+500	SI	SI	SI

4.2.6. Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam

Gli esiti delle verifiche effettuate nella fase Ante Operam hanno complessivamente confermato quanto già previsto nel PMA del progetto definitivo a meno di alcune modifiche che hanno riguardato la soppressione di alcune stazioni di monitoraggio. Infatti in seguito alla delibera CIPE 43/2018, pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019, alcune stazioni di monitoraggio, ubicate in corrispondenza di opere previste nel Progetto Definitivo, risultavano non ricomprese nelle opere approvate per il Progetto Esecutivo. Pertanto tali stazioni di monitoraggio, che sono rispettivamente ISU 44 ed ISU 45 relative al Rio Scortacchiarri, sono state evidentemente soppresse.

In fase di monitoraggio Ante Operam per l'Ambiente Idrico Superficiale si è definito lo stato fisico e le caratteristiche dell'ambiente esistenti prima dell'inizio delle attività: esso pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua in condizioni indisturbate. Durante questa fase viene rappresentata la situazione di partenza, lo "stato di bianco", rispetto alla quale valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione delle opere.

Dall'esame delle concentrazioni rilevate durante la campagna di indagine Ante Operam, tutti i parametri misurati sulle stazioni di campionamento individuate nei corsi d'acqua menzionati sono risultati conformi ai limiti imposti dalla vigente normativa e pertanto non evidenziano alcuna criticità dal punto di vista dei risultati attesi.

4.2.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

In tutte le fasi previste dal PMA il monitoraggio ambientale – ovvero impiego della strumentazione, definizione del numero di campioni da rilevare nel periodo di osservazione, modalità di campionamento, ecc. – sarà eseguito in modo conforme a quanto previsto da:

legislazione e normativa di riferimento comunitaria, nazionale e locale;

linee guida e standard adottati a livello internazionale e nazionale;

L'affidabilità e la precisione dei risultati è assicurata dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi che dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla norma UNI CEN EN ISO 17025.

La legislazione e la normativa di riferimento, di cui si è detto nelle pagine che precedono, definiscono i "valori limite" e di "standard di qualità ambientale" per le acque superficiali. Qualora, per alcuni parametri non siano disponibili "valori limite" e/o "valori standard" di riferimento in base a legislazione, normative o protocolli standardizzati, tali valori vanno identificati in base ai dati disponibili per l'area di monitoraggio ovvero, in loro assenza, in base ai dati acquisiti ad hoc nella fase ante operam per la caratterizzazione "sito specifica".

4.2.8. Tabelle riepilogative

ANTE OPERAM									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					1 volta/ A1	1 volta/ A2	1 volta/ B1	1 volta/ B2	1 volta/ C
ISU 34	43°13'12.7"N 13°02'31.6"E	Rio Lipidoso (Valle)	Viadotto Castelraimondo	0+700	1	1	1	1	1
ISU 35	43°13'12.7"N 13°02'26.9"E	Rio Lipidoso (Monte)	Viadotto Castelraimondo	0+700	1	1	1	1	1
ISU 36	43°12'46.3"N 13°02'40.8"E	Rio Cimarolo (Monte)	Viadotto Vallone	1+600	1	1	1	1	1
ISU 37	43°12'47.1"N 13°02'45.5"E	Rio Cimarolo (Valle)	Viadotto Vallone	1+600	1	1	1	1	1
ISU 38	43°11'21.1"N 13°02'32.7"E	Fiume Potenza (Monte)	Viadotto Potenza	4+000	1	1	1	1	1
ISU 39	43°11'22.6"N 13°02'44.2"E	Fiume Potenza (Valle)	Viadotto Potenza	4+000	1	1	1	1	1
ISU 40	43°08'59.5"N 13°02'47.4"E	Fosso Salvanico (Monte)	Viadotto Cesara	9+000	1	1	1	1	1
ISU 41	43°08'58.8"N 13°02'52.8"E	Fosso Salvanico (Valle)	Viadotto Cesara	9+000	1	1	1	1	1
ISU 42	43°08'46.5"N 13°02'50.0"E	Fosso Palente (Monte)	Viadotto Palente	9+500	1	1	1	1	1

ANTE OPERAM									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					1 volta/ A1	1 volta/ A2	1 volta/ B1	1 volta/ B2	1 volta/ C
ISU 43	43°08'51.4"N 13°02'53.6"E	Fosso Palente (Valle)	Viadotto Palente	9+500	1	1	1	1	1
TOTALE					10	10	10	10	10

Tipologia di Indagini:

A1 = Misure di portata;

A2 = Misure di parametri in situ;

B1 = Parametri chimico-batteriologici di base;

B2 = Altri parametri chimico-batteriologici;

C = Parametri biotici (I.B.E.)/ STAR_ICMi

CORSO D'OPERA									
Cod Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					TRIM/ A1	TRIM/ A2	TRIM/ B1	TRIM/ B2	TRIM/ C
ISU 34	43°13'12.7"N 13°02'31.6"E	Rio Lipidoso (Valle)	Viadotto Castelraimondo	0+700	4	4	4	4	4
ISU 35	43°13'12.7"N 13°02'26.9"E	Rio Lipidoso (Monte)	Viadotto Castelraimondo	0+700	4	4	4	4	4
ISU 36	43°12'46.3"N 13°02'40.8"E	Rio Cimarolo (Monte)	Viadotto Vallone	1+600	6	6	6	6	6
ISU 37	43°12'47.1"N 13°02'45.5"E	Rio	Viadotto Vallone	1+600	6	6	6	6	6

CORSO D'OPERA									
Cod Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					TRIM/ A1	TRIM/ A2	TRIM/ B1	TRIM/ B2	TRIM/ C
		Cimarolo (Valle)							
ISU 38	43°11'21.1"N 13°02'32.7"E	Fiume Potenza (Monte)	Viadotto Potenza	4+000	6	6	6	6	6
ISU 39	43°11'22.6"N 13°02'44.2"E	Fiume Potenza (Valle)	Viadotto Potenza	4+000	6	6	6	6	6
ISU 40	43°08'59.5"N 13°02'47.4"E	Fosso Salvanico (Monte)	Viadotto Cesara	9+000	4	4	4	4	4
ISU 41	43°08'58.8"N 13°02'52.8"E	Fosso Salvanico (Valle)	Viadotto Cesara	9+000	4	4	4	4	4
ISU 42	43°08'46.5"N 13°02'50.0"E	Fosso Palente (Monte)	Viadotto Palente	9+500	2	2	2	2	2
ISU 43	43°08'51.4"N 13°02'53.6"E	Fosso Palente (Valle)	Viadotto Palente	9+500	2	2	2	2	2
TOTALE					44	44	44	44	44

Tipologia di Indagini:

A1 = Misure di portata;

A2 = Misure di parametri in situ;

B1 = Parametri chimico-batteriologici di base;

B2 = Altri parametri chimico-batteriologici;

C = Parametri biotici (I.B.E.)/STAR_ICMI

POST OPERAM									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					SEM/A1	SEM/A2	SEM/B1	SEM/B2	SEM/C
ISU 34	43°13'12.7"N 13°02'31.6"E	Rio Lipidoso (Valle)	Viadotto Castelraimondo	0+700	2	2	2	2	2
ISU 35	43°13'12.7"N 13°02'26.9"E	Rio Lipidoso (Monte)	Viadotto Castelraimondo	0+700	2	2	2	2	2
ISU 36	43°12'46.3"N 13°02'40.8"E	Rio Cimarolo (Monte)	Viadotto Vallone	1+600	2	2	2	2	2
ISU 37	43°12'47.1"N 13°02'45.5"E	Rio Cimarolo (Valle)	Viadotto Vallone	1+600	2	2	2	2	2
ISU 38	43°11'21.1"N 13°02'32.7"E	Fiume Potenza (Monte)	Viadotto Potenza	4+000	2	2	2	2	2
ISU 39	43°11'22.6"N 13°02'44.2"E	Fiume Potenza (Valle)	Viadotto Potenza	4+000	2	2	2	2	2
ISU 40	43°08'59.5"N 13°02'47.4"E	Fosso Salvanico (Monte)	Viadotto Cesara	9+000	2	2	2	2	2
ISU 41	43°08'58.8"N 13°02'52.8"E	Fosso Salvanico (Valle)	Viadotto Cesara	9+000	2	2	2	2	2
ISU 42	43°08'46.5"N 13°02'50.0"E	Fosso Palente (Monte)	Viadotto Palente	9+500	2	2	2	2	2
ISU 43	43°08'51.4"N 13°02'53.6"E	Fosso Palente (Valle)	Viadotto Palente	9+500	2	2	2	2	2

POST OPERAM									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					SEM/ A1	SEM/ A2	SEM/ B1	SEM/ B2	SEM/ C
TOTALE					20	20	20	20	20

Tipologia di Indagini:

A1 = Misure di portata;

A2 = Misure di parametri in situ;

B1 = Parametri chimico-batterologici di base;

B2 = Altri parametri chimico-batterologici;

C = Parametri biotici (I.B.E.)/ STAR_ICMi

4.3. Ambiente idrico sotterraneo

4.3.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale della componente “Ambiente idrico sotterraneo” viene eseguito mediante l'esecuzione di determinati controlli su specifici parametri microbiologici, chimici e fisici che caratterizzano i corpi idrici sotterranei a rischio di potenziale inquinamento per effetto delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera.

In particolare attraverso attività di rilievo e misurazione di tali parametri nel tempo, è possibile valutare le eventuali alterazioni corpi idrici sotterranei interessati dalla fase di realizzazione dell'opera di progetto e dalla fase di esercizio della stessa.

Il monitoraggio ambientale, eseguito mediante specifiche campagne di misurazione, consente una valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei punti di indagine ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito, ove è previsto lo svolgimento di lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell'opera.

Il monitoraggio delle acque sotterranee quindi, permette di controllare e prevenire le alterazioni qualitative e quantitative dei corpi idrici sotterranei, tenuto conto delle potenziali criticità individuate nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante - operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale sui ricettori indagati;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente ambientale e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie misure correttive e/o di mitigazione;
- verificare l'efficacia delle misure correttive e/o di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate in sede di autorizzazione.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, dovranno essere verificate:

- le falde sotterranee potenzialmente interessate dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività;
- le eventuali modifiche sul reticolo idrografico sotterraneo dovute alla costruzione di opere;
- l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica sarà effettuata mediante l'esecuzione di specifiche campagne di monitoraggio, con sopralluoghi programmati e misurazioni sulla quantità e sulla qualità delle acque sotterranee, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività connesse con le opere in costruzione o esercizio.

Agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio sui campioni di acqua (parametri idrologici, fisico-chimici e microbiologici), sarà quindi possibile fornire una valutazione sulle interferenze in atto e sulle alterazioni prodotte sui ricettori osservati.

Sarà infine obiettivo del monitoraggio quello di porsi in relazione con gli obiettivi dei piani regionali di tutela delle acque e di fornire utili informazioni integrative per quanto di riferimento all'area interessata dai lavori.

4.3.2. Riferimenti normativi

In conformità alle prescrizioni delle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, è necessario che il PMA “tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario”. In particolare, per la componente “acque”, si rileva la presenza di un quadro normativo estremamente articolato ed in continua evoluzione.

Di seguito si elencano i principali riferimenti sia su scala comunitaria che nazionale e locale.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Comunitari

Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane

Direttiva 91/676/CEE del 12.12.1991: protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;

Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;

Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE: che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque che modifica la direttiva 2000/60/CE (GUCE L.15/12/2001, n. 331);

Direttiva 2006/118/CE: sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento

Direttiva 2009/90/CE: che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque

Direttiva 2013/39/UE: che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

Decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;

Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006: Norme di attuazione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche;

D. LGS. 03.04.2006 n. 152: “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008” e s.m.i.

Decreto 16 giugno 2008, n.131: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 4, dello stesso decreto;

Decreto ministeriale 14 aprile 2009, n. 56 “Regolamento recante i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento”

D.Lgs 16 marzo 2009, n. 30: “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento”.

Decreto 17 luglio 2009: Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque

D.Lgs 10 dicembre 2010, n.219: Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque

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

D.Lgs 13 ottobre 2015, n.172: Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

Decreto 6 luglio 2016: Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento

Riferimenti Tecnici

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.) - Rev.1 del 16/06/2014;

D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164

Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;

Deliberazione CIPE n° 43/2018 del 25/10/2018.

4.3.3. Parametri oggetto di monitoraggio

Nel corso delle attività di monitoraggio saranno indagati i parametri di seguito riportati:

INDAGINI		PARAMETRI		
TIPO	DESCRIZIONE			
PL	Parametri di campo	Lettura livello piezometrico		
A	Parametri di campo	Conduttività Elettrica	Ossigeno Disciolto	Ph
		Potenziale Redox	Temperatura Acqua	Temperatura Aria
B	Parametri chimico-fisici di base	Alcalinità da bicarbonato	Alcalinità da carbonati	Alluminio
		Arsenico	Azoto ammoniacale	Azoto nitrico
		Azoto nitroso	Cadmio	Calcio
		Cloruri	Cromo	Cromo (VI)
		Ferro	Fosforo totale	Magnesio
		Manganese	Mercurio	Nichel
		Potassio	Piombo	Rame
		Residuo fisso	Sodio	Solfati
		Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Zinco
		Idrocarburi aromatici (BTEX)	Benzene	Etilbenzene
Stirene	Toluene			

	Fenoli	2,4-Diclorofenolo	2-Clorofenolo	2,4,6-Triclorofenolo	
		Fenolo	Pentaclorofenolo		
	Alifatici clorurati cancerogeni	Clorometano	Tetracloroetilene	1,2-Dicloroetano	
		Triclorometano	Esaclorobutadiene	1,1-Dicloroetilene	
		Cloruro di Vinile	1,1,2-Tricloroetano	Tricloroetilene	
	Alifatici alogenati cancerogeni	Bromodiclorometano	1,2 Dibromoetano	Dibromoclorometano	
		Tribromometano			
	IPA	Benzo(a)pirene	Benzo(g, h, i) perilene	Idrocarburi totali	
		Benzo(b)fluorantene	Dibenzo(a,b) antracene	Indeno(1,2,3, -c,d) pirene	
		Benzo(k)fluorantene	Carbonio organico totale (TOC)		
	C	Parametri batteriologici	Coliformi totali	Coliformi fecali	Streptococchi fecali

La valutazione dei parametri indicati nella tabella che precede sarà eseguita mediante l'esecuzione di:

- misure in situ;
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche delle acque.
- In particolare:
- Pozzi e Piezometri: misura del livello statico;

Negli stessi punti in cui si eseguono le misure idrologiche saranno effettuati anche i prelievi dei campioni d'acqua per le indagini di laboratorio.

4.3.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Acque Sotterranee. Tale attività ha lo scopo definire lo stato fisico e le caratteristiche dell'ambiente presenti prima dell'inizio delle lavorazioni e pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corpi idrici sotterranei in condizioni indisturbate;
- Monitoraggio in corso d'opera (MCO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. In questa fase avviene il controllo sulle eventuali variazioni delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque sotterranee durante i lavori di costruzione delle opere di progetto. Si osserva che la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori e quindi le modifiche al cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.
- Monitoraggio post-operam (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera. Nel corso di tale fase si andrà a rilevare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni progettuali.

4.3.5. La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio, in sede di progetto definitivo, sono state individuate in base alle previste attività e/o lavorazioni ed in relazione alla sensibilità e/o alla vulnerabilità del corpo idrico sotterraneo potenzialmente interferito. In particolare la localizzazione delle stazioni di monitoraggio è avvenuta prendendo in considerazione:

- le aree di maggiore sensibilità e vulnerabilità dei sistemi acquiferi e della risorsa idrica alle attività e/o lavorazioni di progetto e/o esercizio dell'opera (grado di sensibilità degli acquiferi al depauperamento quantitativo/qualitativo, all'inquinamento);
- le condizioni al contorno degli acquiferi;
- le aree di maggiore sensibilità ambientale e aree protette, se presenti;
- il valore della risorsa idrica, con particolare riferimento all'uso a cui essa è destinata (es. idropotabile, industriale, agricola) e della disponibilità in termini quantitativi della stessa;
- presenza di potenziali sorgenti puntuali/diffuse d'interferenza o di potenziale alterazione dello stato qualitativo degli acquiferi (es. scarichi, serbatoi, vasche, sversamenti, depositi, ecc.).
- considerando le interferenze tra l'opera e l'ambiente idrico e valutando l'azione dei relativi impatti;

Relativamente alla componente Ambiente Idrico Sotterraneo, per la redazione del presente PMA, è stato necessario eseguire una verifica sulle stazioni di monitoraggio, individuate in sede di progetto definitivo, con l'obiettivo di controllare essenzialmente due aspetti:

- se la stazione di monitoraggio risultasse ricompresa nelle opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;
- se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile sia dal punto di vista autorizzativo (sono stati richiesti ed ottenuti i permessi e/o le autorizzazioni per accedere alle aree private), che di esecuzione (conferma delle condizioni di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica dell'accessibilità al punto di monitoraggio e dell'esistenza del piezometro, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la "verifica di fattibilità" della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante lo svolgimento di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

Per tale componente inoltre, si è privilegiato l'individuazione di piezometri già esistenti e realizzati nel corso delle varie campagne di indagini geognostiche. Nei casi di mancata disponibilità e/o inutilizzo degli esistenti piezometri, per interferenza con le lavorazioni o mancato funzionamento, è stata prevista la realizzazione di nuovi piezometri, eseguiti sulla base di specifiche tecniche e normative in vigore.

Le stazioni di monitoraggio della componente Ambiente Idrico Sotterraneo consentono di monitorare:

- le caratteristiche chimico-fisiche e quantitative delle acque sotterranee;
- le variazioni del livello della falda sotterranea,
- il flusso e/o la produttività dei pozzi e altre risorse idriche potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera.

In considerazione di quanto appena descritto, per svolgere il monitoraggio ambientale della componente Ambiente Idrico Sotterraneo sono state individuate le stazioni di monitoraggio riportate nella tabella che segue:

Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	FASE		
					AO	CO	PO
IST_24	43°13'06.2"N 13°02'33.6"E	PIEZ-X.3.4	Viadotto Castelraimondo	0+900	SI	SI	SI
IST_25	43°12'57.0"N 13°02'38.9"E	PIEZ-X.3.5	Galleria art. Feggiano II	1+200	SI	SI	SI
IST_26	43°12'44.4"N 13°02'42.0"E	PIEZ-X.3.7bis	Viadotto Vallone	1+700	SI	SI	SI
IST_27	43°11'49.1"N 13°02'39.3"E	PIEZ-X.3.13	Galleria Seano	3+400	SI	SI	SI

Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	FASE		
					AO	CO	PO
IST_28	43°11'40.3"N 13°02'37.1"E	PIEZ-	Svinc Castelraimondo Sud - Pioraco	3+700	SI	SI	SI
IST_29	43°11'15.3"N 13°02'42.4"E	PIEZ-X.3.17	Viadotto Potenza	4+200	SI	SI	SI
IST_30	43°10'52.5"N 13°03'14.8"E	PIEZ-X.3.18	Imbocco Galleria Mecciano	5+400	SI	SI	SI
IST_31	43°09'28.4"N 13°03'08.7"E	PIEZ-X.3.22	Cavalcavia	8+000	SI	SI	SI
IST_32	43°09'02.2"N 13°02'51.6"E	PIEZ-X.4.1	Viadotto Cesara	8+900	SI	SI	SI
IST_33	43°08'48.8"N 13°02'49.5"E	PIEZ-X.4.3	Viadotto Palente	9+500	SI	SI	SI
IST_34	43°07'35.1"N 13°03'16.1"E	PIEZ-X.4.6	Imbocco Galleria S. Barbara	11+700	SI	SI	SI
IST_35	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	PIEZ-	Collegamento SP 132	12+700	SI	SI	SI

4.3.6. Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam

Gli esiti delle verifiche effettuate nella fase Ante Operam hanno complessivamente confermato quanto già previsto nel PMA del progetto definitivo a meno di alcune modifiche che hanno riguardato le stazioni di monitoraggio IST 28, ed IST 35 che sono state rilocalizzate essendo emersa la necessità di realizzare nuovi piezometri.

In fase di monitoraggio Ante Operam per l'Ambiente Idrico Sotterraneo si è definito lo stato fisico e le caratteristiche di tale componente ambientale prima dell'inizio delle attività: esso pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche delle falde in condizioni indisturbate. Durante questa fase viene rappresentata la situazione di partenza, lo "stato di bianco", rispetto alla quale valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione delle opere. Sulla base degli esiti riscontrati durante tale fase è emerso che alcune concentrazioni di parametri delle analisi delle acque sono risultate superiori alla soglia normativa di riferimento, nello specifico i parametri riguardano il Ferro, Manganese, Alluminio e Solfati. Tali superamenti sono presumibilmente imputabili all'idrogeologia, all'idrochimica ed ai valori di fondo naturale (VFN) nelle acque di falda, che, come noto in letteratura, potrebbero assumere per l'area Marchigiana valori di migliaia di µg/L. In particolare le elevate concentrazioni di solfati, alluminio, ferro e manganese sono di sovente caratterizzati da processi di mineralizzazione e alterazione di rocce madre, fenomeni tipici di litotipi alluvionali appartenenti alla formazione Gessoso-solfifera. Di fatto l'area del tracciato stradale in oggetto si sviluppa nell'Appennino

Umbr-Marchigiano e le successioni attraversate appartengono al Bacino Marchigiano Interno e le età formazionali sono comprese tra il Turoniano (Scaglia Rossa) e il Messiniano Superiore (Formazione a Colombacci), a queste vanno aggiunti i depositi alluvionali terrazzati, i detriti di versante ed i depositi eluvio-colluviali di età pleistocenica-olocenica. L'area del tracciato presenta formazioni geologiche caratterizzate da differenti permeabilità, in particolare la formazione Gessoso-solfifera è da considerarsi praticamente impermeabile, tuttavia i membri evaporitici (gessi) di questa presentano una buona permeabilità legata alla dissoluzione chimica subita ad opera delle acque meteoriche.

4.3.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

In tutte le fasi previste dal PMA il monitoraggio ambientale – ovvero impiego della strumentazione, definizione del numero di campioni da rilevare nel periodo di osservazione, modalità di campionamento, ecc. – sarà eseguito in modo conforme a quanto previsto da:

- legislazione e normativa di riferimento comunitaria, nazionale e locale;
- linee guida, standard e metodologie adottate a livello internazionale e nazionale;

ed in funzione dei parametri e delle condizioni geologiche e idrogeologiche locali del sito.

Il controllo della quota della falda sarà eseguito prima di procedere allo spurgo dei pozzi/piezometri, essendo essa una fase propedeutica al campionamento. Come buona regola per l'accuratezza delle attività in situ, ogni volta che si compie la misura del livello della falda, sarà eseguito il controllo della profondità del pozzo/foro di sondaggio per assicurarsi che non si siano formati depositi sul fondo e sia idoneo per il campionamento. Il controllo andrà eseguito nello stesso giorno e all'incirca nello stesso tempo per ogni pozzo/piezometro, in modo da determinare più accuratamente i parametri idrodinamici della falda.

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua sarà eseguito, mediante sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea, subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e l'avvenuta stabilizzazione delle condizioni idrochimiche.

L'affidabilità e la precisione dei risultati è assicurata dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi che dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla norma UNI CEN EN ISO 17025.

La legislazione e la normativa di riferimento, di cui si è detto nelle pagine che precedono, definiscono i "valori limite" e di "standard di qualità ambientale" per le acque sotterranee. Qualora, per alcuni parametri non siano disponibili "valori limite" e/o "valori standard" di riferimento in base a legislazione, normative o protocolli standardizzati, tali valori vanno identificati in base ai dati disponibili per l'area di monitoraggio ovvero, in loro assenza, in base ai dati acquisiti ad hoc nella fase ante operam per la caratterizzazione "sito specifica".

4.3.8. Tabelle riepilogative

ANTE OPERAM									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					1 volta/ P	1 volta/ PL	1 volta/ A	1 volta/ B	1 volta/ C
IST_24	43°13'06.2"N 13°02'33.6"E	PIEZ-X.3.4	Viadotto Castelraimondo	0+900		1	1	1	1
IST_25	43°12'57.0"N 13°02'38.9"E	PIEZ-X.3.5	Galleria art. Feggiano II	1+200		1	1	1	1
IST_26	43°12'44.4"N 13°02'42.0"E	PIEZ-X.3.7bis	Viadotto Vallone	1+700		1	1	1	1
IST_27	43°11'49.1"N 13°02'39.3"E	PIEZ-X.3.13	Galleria Seano	3+400		1	1	1	1
IST_28	43°11'40.3"N 13°02'37.1"E	PIEZ-	Svincolo Castelraimondo Sud-Pioraco	3+700		1	1	1	1
IST_29	43°11'15.3"N 13°02'42.4"E	PIEZ-X.3.17	Viadotto Potenza	4+200		1	1	1	1
IST_30	43°10'52.5"N 13°03'14.8"E	PIEZ-X.3.18	Imb. Galleria Mecciano	5+400		1	1	1	1
IST_31	43°09'28.4"N 13°03'08.7"E	PIEZ-X.3.22	Cavalcavia	8+000		1	1	1	1
IST_32	43°09'02.2"N 13°02'51.6"E	PIEZ-X.4.1	Viadotto Cesara	8+900		1	1	1	1
IST_33	43°08'48.8"N 13°02'49.5"E	PIEZ-X.4.3	Viadotto Palente	9+500		1	1	1	1
IST_34	43°07'35.1"N 13°03'16.1"E	PIEZ-X.4.6	Imb. Galleria S. Barbara	11+700		1	1	1	1
IST_35	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	PIEZ-	Collegamento SP 132	12+700		1	1	1	1
TOTALE					0	12	12	12	12

Tipologia di Indagini:

PL = Rilevamento Parametri in situ;

A = Rilevamento Parametri in situ;

B = Parametri chimico-fisici;

C = Parametri batteriologici

CORSO D'OPERA									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					TRIM/ P	TRIM/ PL	TRIM/ A	TRIM/ B	TRIM/ C
IST_24	43°13'06.2"N 13°02'33.6"E	PIEZ- X.3.4	Viadotto Castelraimondo	0+900		4	4	4	4
IST_25	43°12'57.0"N 13°02'38.9"E	PIEZ- X.3.5	Galleria art. Feggiano II	1+200		4	4	4	4
IST_26	43°12'44.4"N 13°02'42.0"E	PIEZ- X.3.7bis	Viadotto Vallone	1+700		6	6	6	6
IST_27	43°11'49.1"N 13°02'39.3"E	PIEZ- X.3.13	Galleria Seano	3+400		4	4	4	4
IST_28	43°11'40.3"N 13°02'37.1"E	PIEZ-	Svincolo Castelraimondo Sud-Pioraco	3+700		12	12	12	12
IST_29	43°11'15.3"N 13°02'42.4"E	PIEZ- X.3.17	Viadotto Potenza	4+200		6	6	6	6
IST_30	43°10'52.5"N 13°03'14.8"E	PIEZ- X.3.18	Imb. Galleria Mecciano	5+400		8	8	8	8
IST_31	43°09'28.4"N 13°03'08.7"E	PIEZ- X.3.22	Cavalcavia	8+000		2	2	2	2
IST_32	43°09'02.2"N 13°02'51.6"E	PIEZ- X.4.1	Viadotto Cesara	8+900		4	4	4	4
IST_33	43°08'48.8"N 13°02'49.5"E	PIEZ- X.4.3	Viadotto Palente	9+500		2	2	2	2
IST_34	43°07'35.1"N 13°03'16.1"E	PIEZ- X.4.6	Imb. Galleria S. Barbara	11+700		8	8	8	8
IST_35	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	PIEZ-	Collegamento SP 132	12+700		12	12	12	12
TOTALE					0	72	72	72	72

Tipologia di Indagini:
PL = Rilevamento Parametri in situ;

A = Rilevamento Parametri in situ;

B = Parametri chimico-fisici;

C = Parametri batteriologici

POST OPERAM									
Codice Punto	Coordinate	Ricettore	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Frequenza/Tipologia Indagini				
					Numero Misure				
					SEM/ P	SEM/ PL	SEM/ A	SEM/ B	SEM/ C
IST_24	43°13'06.2"N 13°02'33.6"E	PIEZ- X.3.4	Viadotto Castelraimondo	0+900		2	2	2	2
IST_25	43°12'57.0"N 13°02'38.9"E	PIEZ- X.3.5	Galleria art. Feggiano II	1+200		2	2	2	2
IST_26	43°12'44.4"N 13°02'42.0"E	PIEZ- X.3.7bis	Viadotto Vallone	1+700		2	2	2	2
IST_27	43°11'49.1"N 13°02'39.3"E	PIEZ- X.3.13	Galleria Seano	3+400		2	2	2	2
IST_28	43°11'40.3"N 13°02'37.1"E	PIEZ-	Svincolo Castelraimondo Sud-Pioraco	3+700		2	2	2	2
IST_29	43°11'15.3"N 13°02'42.4"E	PIEZ- X.3.17	Viadotto Potenza	4+200		2	2	2	2
IST_30	43°10'52.5"N 13°03'14.8"E	PIEZ- X.3.18	Imb. Galleria Mecciano	5+400		2	2	2	2
IST_31	43°09'28.4"N 13°03'08.7"E	PIEZ- X.3.22	Cavalcavia	8+000		2	2	2	2
IST_32	43°09'02.2"N 13°02'51.6"E	PIEZ- X.4.1	Viadotto Cesara	8+900		2	2	2	2
IST_33	43°08'48.8"N 13°02'49.5"E	PIEZ- X.4.3	Viadotto Palente	9+500		2	2	2	2
IST_34	43°07'35.1"N 13°03'16.1"E	PIEZ- X.4.6	Imb. Galleria S. Barbara	11+700		2	2	2	2
IST_35	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	PIEZ	Collegamento SP 132	12+700		2	2	2	2
TOTALE					0	24	24	24	24

4.4. Suolo e sottosuolo

4.4.1. Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri e alle relative lavorazioni in corso d'opera.

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Si ritiene quindi necessario prevedere 3 fasi di monitoraggio:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

Il monitoraggio **ante-operam** ha lo scopo di fornire una caratterizzazione del suolo prima dell'inizio dei lavori finalizzata al corretto ripristino una volta smantellate le aree di cantiere. A questo proposito le attività di monitoraggio AO si assumono come riferimento (o "stato zero") per lo stato di C.O. e PO, al fine di valutare la situazione ambientale della componente sia nel corso di realizzazione dell'opera che a lavori conclusi e con l'opera in esercizio.

Il monitoraggio in **corso d'opera** sarà mirato fondamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti e del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica.

Il monitoraggio **post-operam** viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

4.4.2. Riferimenti normativi

La normativa di riferimento in accordo con il progetto di monitoraggio è la normativa nazionale vigente per quanto riguarda le analisi di laboratorio e i criteri adottati dagli organismi nazionali e internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

Per quanto concerne le analisi fisiche e chimiche di campo e di laboratorio, si fa riferimento alle seguenti normative:

- Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" COM(2002) 179 del 16 aprile 2002.

- Il D.Lgs. 03/04/2006 n. 152 “Norme in materia ambientale. *Pubblicato nella Gazz. Uff. 14 aprile 2006, n.88, S.O. e s.m.i.*”
- La Legge 7 agosto 1990 n. 253 “Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
- La Legge 18 maggio 1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 6 maggio 1996)”.
- Il D.M. 25/3/2002 “Rettifiche al decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”; trovando riferimenti dettagliati in:
 - PAGLIAI M., INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE & SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO - Metodi di analisi fisica del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, "Collana di metodi analitici per l'agricoltura" diretta da Paolo Sequi, Commissione I - Fisica del Suolo, Franco Angeli Editore;
 - VIOLANTE P., INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE & SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO - Metodi di analisi chimica del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, "Collana di metodi analitici per l'agricoltura" diretta da Paolo Sequi, Commissione II - Chimica del Suolo, Franco Angeli Editore;
- Il D.M. 13/9/1999 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo".

Per quanto concerne il rilevamento di campagna, si fa riferimento alle terminologie italiane d'uso corrente, consolidate o in fase di definizione, quali:

- GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. (2002) - Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Sezione di Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo;
- GARDIN L., SULLI L., NAPOLI R., GREGORI E., COSTANTINI E.A.C. (1998) - Manuale per il rilevamento del suolo. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo;
- SANESI G. (1977) - Guida alla descrizione dei suoli. C.N.R..
- OSSERVATORIO REGIONALE DEI SUOLI – Servizio Agricoltura – Regione Marche (2010) – Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna;

I criteri di esecuzione dei rilievi e le designazioni degli orizzonti fanno riferimento alle seguenti metodologie internazionali:

- IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999) - World Reference Base for Soil Resources. Versione italiana a cura di E.A.C. Costantini e C. Dazzi. ISSDS, Firenze;
- FAO-Unesco (1998) - Guidelines for soil description. Roma, FAO;
- SOIL SURVEY STAFF (1998) - Keys to Soil Taxonomy (eighth edition). USDA, Soil Conservation Service, Washington D.C., USA.

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007 e s.m.i.;

4.4.3. Parametri oggetto di Monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo prevede l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio);
- parametri chimici e tossicologici (analisi di laboratorio);

Più in dettaglio, nei punti di monitoraggio, scelti e localizzati, come già accennato in precedenza, in base a criteri di rappresentatività, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate fino a profondità massima di 1-1.5 m, mediante l'esecuzione:

- di scavi (di dimensioni usuali di circa 1x1 m) che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.
- Trivellate

Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato di ciascun profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente. Il monitoraggio della componente suolo ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale sulle caratteristiche pedologiche dei terreni.

Nello specifico si analizzerà l'evoluzione (se presente) della "**qualità**" del suolo intendendo con tale termine la fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque la capacità agro-produttiva, l'idoneità a proteggere la struttura idrografica sottostante, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

4.4.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Si ritiene quindi necessario prevedere 3 fasi di monitoraggio:

- Monitoraggio Ante – Operam si conclude prima dell'apertura dei cantieri;
- Monitoraggio in Corso d'Opera comprende tutto il periodo di costruzione dall'apertura dei cantieri fino allo smantellamento e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio Post – Operam

Il monitoraggio AO si assume come riferimento (o “stato zero”) per lo stato di C.O. e PO, al fine di valutare la situazione ambientale della componente sia nel corso di realizzazione dell’opera che a lavori conclusi e con l’opera in esercizio.

Il monitoraggio in corso d’opera sarà mirato fondamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti e del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica.

Il monitoraggio post-operam viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

4.4.5. La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Gli studi e le analisi condotte sulla base dei criteri precedentemente esposti, ha portato all’individuazione di 11 punti di monitoraggio relativi alla componente suolo e sottosuolo, di seguito riportati nella successiva tabella:

Punti	TOPONIMO	Progressive	Parametri da monitorare
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_20	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+760	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_21	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+880	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici

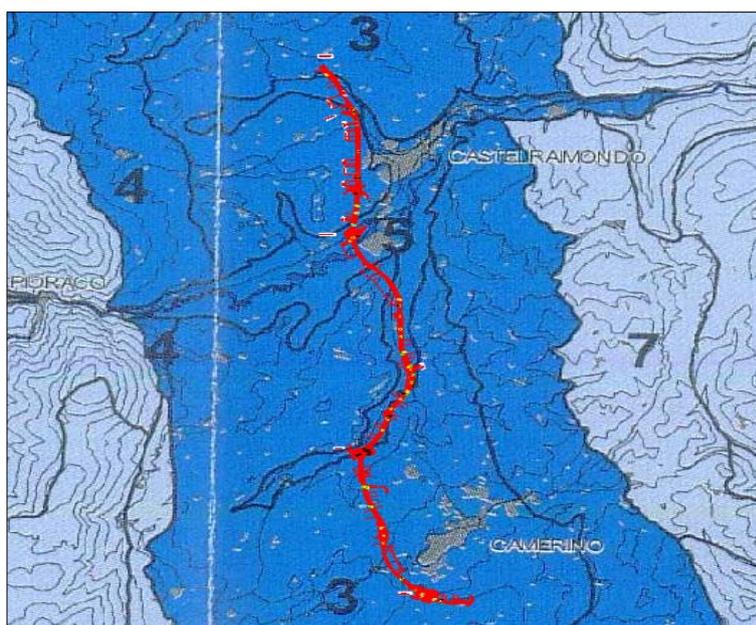
Punti	TOPONIMO	Progressive	Parametri da monitorare
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_26	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+600	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_27	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+785	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici

4.4.6. Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam

Gli esiti delle verifiche effettuate nella fase Ante Operam hanno complessivamente confermato quanto già previsto nel PMA del progetto definitivo.

Le analisi svolte hanno consentito di valutare positivamente sia l'accessibilità che i criteri adottati nella scelta.

L'indagine per la caratterizzazione dei suoli lungo il tracciato stradale della Pedemontana delle Marche (Terzo Stralcio Funzionale: Castelraimondo Nord – Castelraimondo Sud e Quarto Stralcio Funzionale: Castelraimondo Sud – Innesto SS77 A Muccia) è stata condotta attraverso la ricerca bibliografica della documentazione esistente e sopralluoghi speditivi in campo. Per il territorio regionale marchigiano sono state realizzate cartografie pedologiche a diverse scale, dal Servizio Suoli dell'Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare delle Marche (ASSAM). Di seguito si riporta uno stralcio della Carta pedologica della Regione Marche in cui è evidenziato il tracciato del Terzo e Quarto lotto funzionale della Pedemontana e le tipologie pedologiche attraversate.



Colline e piane interne da Pergola a Fabriano, Matelica e Camerino, tra Cesano e Chienti		Provincia Pedologica 3.3 589 Km ²
Versanti e piane tra 200 e 950 m.s.l.m. circa, a pendenze in genere basse. Substrato geologico costituito da marne, depositi arenitico-pellici e calcarenitici delle successioni dei Bacini Minori marchigiani. I seminativi occupano circa metà del territorio.		
	Polverina - Piastra	1
	Margine sud-orientale del bacino di Camerino	2
	Bacino di Camerino	3
	Bacino interno da Matelica al Candigliano	4
	Fondovalli dei bacini interni	5
	San Severino Marche e margine della dorsale marchigiana	6

Stralcio della Carta dei Suoli e paesaggi delle Marche e relativa legenda (ASSAM 2006), con in evidenza il tratto della Pedemontana compreso tra Castelraimondo nord/Innesto SS77 Muccia

Il territorio in oggetto di studio ricade nella provincia pedologica 3.3 ovvero quella delle colline e piane

interne da Pergola a Fabriano, Matelica e Camerino, tra Cesano e Chienti. L'area compresa tra le due catene calcaree Marchigiano e Umbro –Marchigiana è rappresentata da un'ampia fascia di colline, in genere a pendenze modeste, solcate dal corso dell'Esino e attraversate da ovest ad est anche da diversi altri corsi d'acqua: dal Cesano al Sentino, dal Potenza al Chienti.

La natura geologica dei substrati ha una stretta correlazione con la morfologia e l'uso delle terre. Il bacino sinclinalico presenta materiali erodibili, prevalentemente marnosi, arenitici o arenitico-pelitici. Dominano i materiali marnosi attribuiti alla diffusa Formazione dello Schlier e nella parte centro meridionale del bacino rocce più decisamente pelitiche, soprattutto tra Cerreto d'Esi e Camerino. Ampie valli con depositi fluviali terrazzati e i versanti con detrito. L'uso delle terre risulta assai differenziato, le superfici agricole costituiscono circa il 70% del territorio, e sono costituite essenzialmente da campi con filari, piccoli boschi, prati-pascoli, foraggere avvicendate e da legnose agrarie come la vite (area DOC Verdicchio di Matelica), sono diffusi anche lembi forestali ripariali nei fondovalle e nei pressi dei fiumi.



Area di impianto cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord, stazione di monitoraggio SUO_24, appartenente al sottoinsieme pedologico 3.3.3 Bacino di Camerino

Nell'area in oggetto di studio i suoli più diffusi appartengono ai seguenti sottoinsiemi Pedologici:

3.3.3 Bacino di Camerino

3.3.5 Fondovalle dei Bacini Interni

3.3.3	98	Bacino di Camerino	MEC Calcaric Cambisols PGL Haplic Calcisols LCS Calcaric Cambisols BRN Haplic Calcisols
3.3.5	98	Fondovalle dei bacini interni	CAS Entic Haploxerolls TVR Calcic-Fluvisols Cambisols PDR Pachic-Luvis Phaeozems (Endoskeletal) ch-2 Calcaric Fluvisols

Tabella dei sottoinsiemi pedologici attraversati dal tracciato stradale e principali tipi di suoli (Suoli e paesaggi delle marche ASSAM 2006).

In particolare maggiormente frequenti nelle aree interessate dai lavori di realizzazione del Terzo e Quarto stralcio funzionale della Pedemontana delle marche, sono i Cambisols a tessitura argillosa, come ad esempio i suoli Le Cese (LCS) e i suoli MEC. I primi caratterizzano ampi tratti dei versanti collinari dei bacini interni, soprattutto su materiali pelitici e marnosi alterati. Hanno un contenuto in carbonati molto variabile, dal 10 fino a quasi il 50%, e sono in genere ben drenati per effetto della posizione nel paesaggio, che favorisce l'allontanamento dell'acqua in eccesso per ruscellamento.

I suoli MEC sono suoli simili ai precedenti, ma meno argillosi e con possibili orizzonti relativamente poco calcarei, dovuti alla presenza di originari strati arenitici nel substrato.



Sito impianto cantiere base 3 stralcio funzionale, stazione di monitoraggio SUO_20.

Sottoinsieme pedologico 3.3.5 Area di fondovalle dei bacini interni

Nei fondovalle si riscontrano suoli con tessitura franca e franco argillosa debolmente calcarei o non calcarei, subcalcalini di colore bruno.



Sito impianto cantiere base 3 stralcio funzionale, stazione di monitoraggio SUO_21.

Sottoinsieme pedologico 3.3.5 Area di fondovalle dei bacini interni

4.4.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

Per il presente PMA, in ogni punto di monitoraggio le caratteristiche dei suoli saranno studiate mediante l'esecuzione di uno scavo o di una trivellata, da effettuarsi a mano o con mezzo meccanico, e la descrizione del profilo.

Preliminarmente allo scavo o perforazione si registreranno, in corrispondenza del punto, oltre ai riferimenti geografici e temporali, anche i caratteri stagionali dell'area di appartenenza.

Il contesto areale del punto di monitoraggio, il profilo del suolo o la carota di suolo estratta con ciascuna trivellata, andranno inoltre documentati fotograficamente.

Contemporaneamente, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio saranno prelevati due campioni di terreno, corrispondenti ad altrettanti orizzonti diagnostici, da destinare alle successive determinazioni di laboratorio, chimico-fisiche ed ecotossicologiche.

L'indagine tossicologica prevista consente, in definitiva, di escludere la presenza di inquinanti che possono interferire con i microrganismi presenti nei suoli degradandone così le qualità fisico-chimiche e la fertilità che risultano particolarmente necessarie per le attività di rinaturazione previste dal progetto; in questa logica, pertanto, la campagna proposta integra e completa il complesso delle indagini e analisi chimiche individuate e già approvate. La corrente letteratura scientifica, sviluppata sulla base di estese sperimentazioni in campo, ritiene che la sola caratterizzazione chimica non garantisce la possibilità di formulare una valutazione completa e corretta riferita ai potenziali effetti accidentali sugli organismi micro e macroscopici che popolano il terreno e che intervengono attivamente con i loro processi vitali sulla composizione dello stesso, modificandolo e rinnovandolo. Difatti il suolo viene visualizzato come un "organismo vivente" ovvero come una matrice che ospita e favorisce complesse interrelazioni biologiche tra i diversi "viventi" presenti i quali sono in grado di sintetizzare le complesse catene organiche del carbonio e dell'azoto portandoli a composti nutritivi che costituiscono la base per la vita di altre unità biologiche gerarchicamente sempre più in alto nella catena alimentare. In questo sistema, pertanto, qualsiasi contaminazione del suolo, legata agli inquinanti previsti quali sversamenti di sostanze chimiche, compattazione del terreno, eccessivo accumulo di metalli pesanti che inibisca o elimini i microrganismi in esso presenti che modifichi la quantità e la qualità della materia organica, porta a alla rottura del processo di sintesi biologica di base da parte dei microrganismi semplici viventi con conseguente collasso dell'intero ecosistema vegetazione-suolo sia a breve che a lungo termine. Risulta così indispensabile ricorrere a strumenti ecotossicologici in grado di dare e formulare una corretta valutazione complessiva della componente suolo.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nelle aree e nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del sito prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) e agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività delle caratteristiche pedo-ambientali dell'area).

Tutti i dati del monitoraggio, con le classificazioni pedologiche da questi derivate, saranno registrati in apposite schede e, associandoli spazialmente ai punti di monitoraggio, inseriti in forme numeriche e/o grafiche nell'ambito del sistema informativo di gestione del progetto.

Si riportano, di seguito, i riferimenti scientifici e quelli metodologici riguardanti le modalità e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio che si effettueranno nelle tre fasi di monitoraggio.

Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1-1.5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo della fossa, realizzabile sia a mano che con pala meccanica (escavatore a braccio rovescio) si terrà separata la parte superficiale con il cotico erboso dal resto dei materiali scavati, in due mucchi ben distinti; nella fase di riempimento il cotico erboso verrà riposizionato per ultimo in modo da lasciare la superficie nelle condizioni migliori. I mucchi saranno appoggiati su fogli di plastica o teloni.

Per le posizioni in pendio, il piano di scavo della faccia a monte (normale alla linea di massima pendenza), sarà reso il più verticale possibile.

Se il suolo è molto ricco in materiali grossolani (suolo scheletrico) e lo scavo viene eseguito a mano, può essere utile tenere separati i materiali >5÷7 cm di diametro dagli altri per facilitare le successive operazioni di riempimento della fossa con la pala, ma anche per migliorare la stima visiva del contenuto volumetrico in materiali grossolani, integrando l'esame sulle pareti della fossa.

Sia in piano sia in pendio è possibile che nel corso dello scavo si incontri una falda superficiale; l'esistenza di una falda può essere talvolta prevedibile ancora prima dell'inizio dello scavo individuando la presenza di specie igrofite (in ambienti naturali e seminaturali) od accertabile direttamente per mezzo di un controllo preliminare con trivella (sempre consigliabile, anche in assenza di falda). Se la portata della falda è molto elevata l'approfondimento della fossa si limiterà al piano della falda, con qualche pericolo di crollo delle pareti secondo il tipo e le dimensioni dei materiali nella zona di contatto; se la falda è di dimensioni molto ridotte e con portata molto bassa, può essere tenuta sotto controllo svuotando (o meglio drenando la fossa con una pompa e, nelle situazioni in pendio, realizzando un vero e proprio drenaggio con un tubo di plastica che funzioni da sifone), ma le operazioni di descrizione saranno comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile sarà comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più

significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme aggregate naturali sono legate al contenuto idrico, e così è anche per molti colori, perciò le classi da umido a poco umido sono considerate le più favorevoli. Se il suolo è troppo secco le eventuali aggregazioni diventano prominenti, ma i contrasti di colore risultano molto attenuati. In queste condizioni sarà opportuno inumidire la faccia del profilo prima della ripresa fotografica con un nebulizzatore, in modo da esaltarne gli aspetti cromatici (meglio ancora, per sottolineare questi aspetti, inumidire solo una striscia ad es. tra un lato della faccia ed il nastro graduato delle profondità posto verso il centro del profilo, lasciando l'altra metà in condizioni secche).

Il "make up" preparatorio per foto e descrizione comprende anche la rimozione di tutte le imbrattature dei materiali estranei agli orizzonti che si realizzano durante lo scavo, la verticalizzazione del piano (cercando però di lasciare in loco le pietre, anche se sporgenti, e gli spezzoni di radici in modo da rispettare l'architettura dei sistemi radicali), la rimozione di tutti i materiali caduti sul fondo durante queste operazioni.

Dopo lo scatto delle fotografie si passerà poi all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

Trivellata

Per individuare e descrivere i diversi orizzonti che costituiscono il suolo, fino alla profondità di circa un metro, o al rifiuto strumentale, si utilizzerà una trivella manuale o a motore.

Con la tecnica della trivellata, si recupera il terreno e se ne ricostruisce il profilo verticale dopo aver sistemato il materiale su una superficie orizzontale per poterne fare la descrizione.

Si opererà come di seguito:

- identificata l'area dove il profilo del terreno dovrebbe essere tipico;
- si stende un telo di plastica, dove verranno sistemate le carote di terreno ottenute con la trivella
- le carote ottenute con la trivella si sistemano posandole sul telo di plastica volta per volta, e si ricomporrà il profilo del suolo.
- Dopo lo scatto delle fotografie si passerà poi all'esame visivo del profilo ricostruito, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla determinazione dei parametri fisici in situ e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.
- Finite le operazioni si riempirà il foro con il terreno originale.

Campionature

Per ogni punto di monitoraggio si prevede di prelevare il seguente numero di campioni di terreno da destinare alle analisi chimico-fisiche di laboratorio:

- 2 campioni per ogni profilo o trivellata, rappresentativi degli intervalli di profondità corrispondenti ad altrettanti orizzonti individuati nella descrizione del profilo stesso; qualora si riscontrassero un numero di orizzonti diagnostici superiore verrà prelevato un campione rappresentativo per ogni orizzonte diagnostico identificato.

Per ciascun campione di suolo si preleverà un quantitativo di materiale di 4÷5 kg di peso, operando nello spaccato del profilo con vanga e/o paletta in modo da staccare aliquote di materiale equilibrate lungo l'intero intervallo di campionatura prescelto; criterio analogo si seguirà per il campionamento delle trivellate.

Dal materiale di ciascun campione, raccolto in un contenitore (secchio), mescolato ed omogeneizzato, si preleveranno (operando prelievi casuali in tutta la massa di terreno) 4 sub-campioni di peso differente in ragione della diversa destinazione analitica, come di seguito elencati:

- 500 g da destinare alle analisi chimico-fisiche;
- 100 g da destinare al test tossicologico "Microtox";
- 200 g da destinare al test tossicologico "Brachionus";
- 3 kg da destinare al test di fitotossicità "Lepidium".

Ciascun subcampione verrà posto in un sacchetto trasparente e impermeabile, sul quale verrà apposta una etichetta recante il codice campione e la corrispondente voce tra "Analisi", "Microtox", "Brachionus", "Lepidium", al fine di distinguere ulteriormente ed inequivocabilmente i 4 subcampioni.

Descrizione del Profilo

La descrizione del profilo, nonché il rilievo dei parametri fisici e le analisi dei parametri chimici richiesti, saranno effettuati come di seguito descritto. Per i dettagli delle modalità si rimanda ai testi citati nell'apposito paragrafo (vedi 4.4.3 Riferimenti normativi).

Parametri stazionali

Per ogni punto di monitoraggio dovranno essere registrate sulle schede di terreno le seguenti caratteristiche stazionali:

- codifica del punto,
- coordinate (x, y, z),
- toponimo di riferimento,
- comune,
- provincia,
- progressiva,
- data,
- rilevatore,

- altri riferimenti.

Parametri pedologici

La descrizione dei parametri pedologici si riferisce all'intorno dell'osservazione, cioè al sito che comprende al suo interno il punto di monitoraggio; dovrà riportare le seguenti informazioni:

Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da Nord in senso orario.

Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali.

Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 m² attorno al punto di monitoraggio.

Pietrosità superficiale: percentuale relativa di frammenti di roccia alterata presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio.

Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio.

Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 m² il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie.

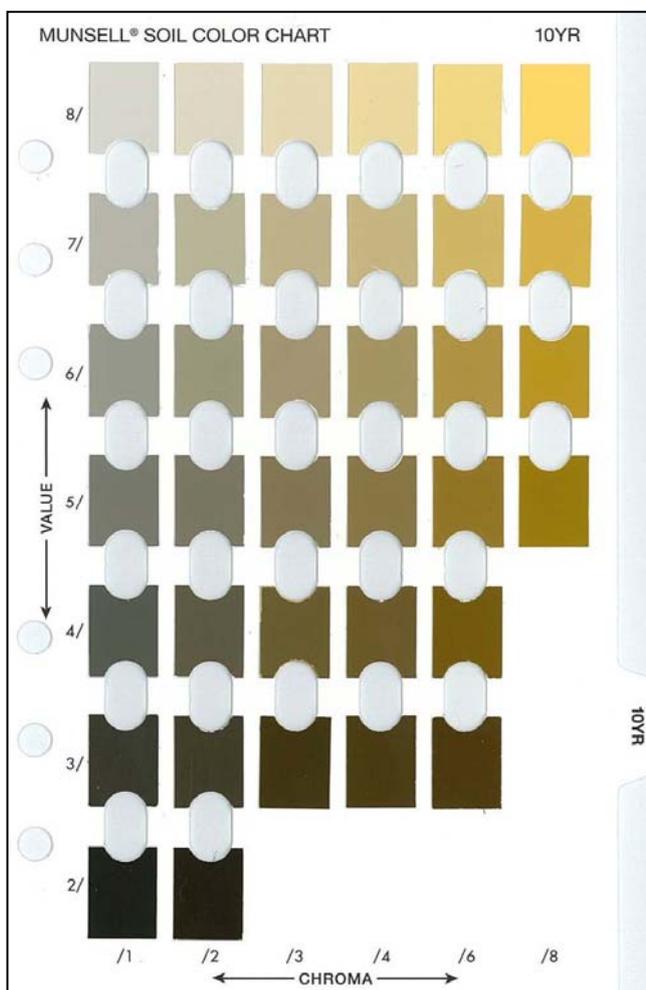
Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio.

Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo.

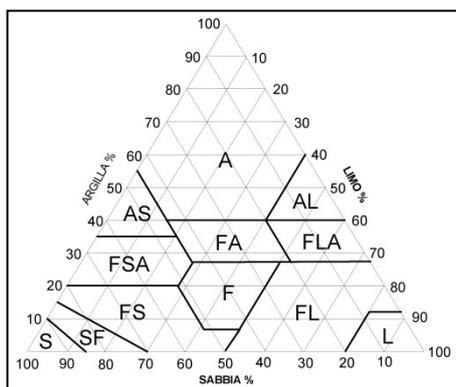
Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo strato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

Substrato pedogenetico: definizione del materiale immediatamente sottostante il "suolo" e a cui si presume che quest'ultimo sia geneticamente connesso.

Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici



value, chroma).



Consistenza: caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione.

Porosità: vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";

Si riferisce al suolo e al suo profilo, e comprende le caratteristiche degli orizzonti individuati e ordinati in sequenza in rapporto alla profondità, seguita dalla descrizione dei parametri fisici degli orizzonti. Dovrà riportare le seguenti informazioni:

Designazione orizzonte: designazione genetica mediante codici alfanumerici e secondo le convenzioni definite in *IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999)* e *SOIL SURVEY STAFF (1998)*.

Profondità falda: profondità del livello di falda stabilizzato.

Limiti di passaggio: confine tra un orizzonte e quello immediatamente sottostante, definito quanto a "profondità" (distanza media dal piano di campagna), "tipo" (ampiezza dell'intervallo di passaggio), "andamento" (geometria del limite);

Colore allo stato secco e umido: colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito mediante confronto con le "Tavole Munsell" (*Munsell Soil Color Charts*) utilizzando i codici alfanumerici previsti dalla stessa notazione Munsell (hue,

Umidità: condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

Codice	Descrizione
1	Asciutto
2	Umido
3	Molto Umido
4	Bagnato

Tabella grado di umidità del suolo e relativa codifica

(Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. 2002)

Contenuto in scheletro: frammenti di roccia consolidata di dimensioni superiori a 2 mm presenti nel suolo, rilevato quanto ad "abbondanza" (percentuale riferita al totale del suolo), "dimensioni" (classe dimensionale prevalente).

Concrezioni e noduli: presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità".

Efflorescenze saline: determinazione indiretta della presenza (e stima approssimata della quantità) di carbonato di calcio, tramite effervescenza all'HCl ottenuta facendo gocciolare poche gocce di HCl (in concentrazione del 10%) e osservando l'eventuale sviluppo di effervescenza, codificata come segue:

Codice	Descrizione	Stima quantità carbonato di calcio
0	Nessuna effervescenza	$\text{CaCO}_3 \leq 0,1\%$
1	Effervescenza molto debole	$\text{CaCO}_3 \approx 0,5\%$
2	Effervescenza debole	$\text{CaCO}_3 \approx 2\%$
3	Effervescenza notevole	$\text{CaCO}_3 \approx 5\%$
4	Effervescenza violenta	$\text{CaCO}_3 > 10\%$

Tabella di stima del grado di effervescenza all'HCL

(Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna.

Osservatorio Regionale Suoli – Servizio Agricoltura - Regione Marche- (2010)

Fenditure o Fessure: vuoti ad andamento planare, delimitanti aggregati, zolle, frammenti, definiti quanto alla "larghezza".

pH: grado di acidità/alcalinità del suolo, rilevata direttamente sul terreno mediante apposito kit (vaschetta di ceramica; indicatore universale in boccetta contagocce; scala cromatica) e/o determinata in laboratorio.

MOLTO ACIDO	< 5,3
ACIDO	5,3-5,9
SUB-ACIDO	5,9-6,8
NEUTRO	6,8-7,2
SUB-ALCALINO	7,2-8,1
ALCALINO	8,1-8,8
MOLTO ALCALINO	> 8,8

Tabella di valutazione del grado di acidità/alcalinità del suolo

(I suoli della Sicilia – G. FIEROTTI 1997)

Concrezioni e noduli: presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità".

Permeabilità o conducibilità idraulica saturata, misura il movimento dell'acqua in un suolo in condizioni di saturazione. I codici da attribuire vanno desunti effettuando una stima sintetica con l'aiuto delle descrizioni riportate per le varie classi individuate dalla seguente tabella.

Nome	Cod	Classe	Proprietà del suolo
ELEVATA	6	Molto alta	- frammentale - tessitura sabbiosa o sabbiosa grossolana e consistenza sciolta - pori verticali medi o più grossolani con alta continuità >0,5%
	5	Alta	- altri materiali sabbiosi, sabbiosi-frammentali o limi grossolani che sono molto friabili, friabili soffici o sciolti. - Da molto bagnato a umido ha una struttura granulare moderata o forte oppure poliedrica forte di ogni dimensione o prismatica più fine della molto grossolana, e molte figure superficiali eccetto facce di pressione o slickensides sulle facce verticali degli aggregati; - Pori verticali medi o più grossolani con alta continuità da 0,5 a 0,2 %
MEDIA	4	Moderata	- classi sabbiose di diversa consistenza eccetto che estremamente massive o cementate; - 18-35% di argilla con struttura moderata esclusa la lamellare e la prismatica forte molto grossolana e comuni figure superficiali eccetto facce di pressione e slickensides; - Pori verticali medi o più grossolani con alta continuità da 0,1 a 0,2 %
	3	Moderatamente bassa	- altre classi sabbiose da estremamente massive a cementate; - 18-35% di argilla con altre strutture e figure superficiali eccetto facce di pressione e stress cutans - > 35% di argille con struttura moderata eccetto la lamellare o prismatica molto grossolana e con comuni figure superficiali eccetto stress cutans o slickensides - Pori verticali medi o più grossolani con alta continuità <0.1 %
LENTA	2	Bassa	- Cementazione continua moderata o debole; - > 35% di argilla e con le seguenti proprietà: struttura debole; struttura debole con poche o nulle figure superficiali verticali; struttura lamellare; comuni o molti stress cutans o slickensides.
	1	Molto Bassa	- Cementazione continua indurita o fortemente cementata e poche radici; - > 35% di argilla e massiva o chiari strati orizzontali di deposizione e poche radici.

Tabella con stima della permeabilità e classe e codice da attribuire

(Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna. Osservatorio Regionale Suoli – Servizio Agricoltura – Regione Marche- (2010)

Profondità falda: profondità del livello di falda stabilizzato.

Classe di drenaggio è una variabile codificata e rappresenta la qualità del suolo in funzione della frequenza e della durata dei periodi durante i quali esso non è saturo o è parzialmente saturo di acqua.

Codice		Descrizione
1	Eccessivamente drenato	Questi suoli hanno una conducibilità idraulica alta (da 10 a 100 $\mu\text{m/s}$) e molto alta (>100 $\mu\text{m/s}$) e un basso valore di acqua utilizzabile (AWC bassa o molto bassa, <100 mm). Non sono adatti alle colture almeno che non vengano irrigati. Sono suoli privi di screziature.
2	Piuttosto eccessivamente drenato	Questi suoli hanno una alta conducibilità idraulica (da 10 a 100 $\mu\text{m/s}$) ed un più alto valore di acqua utilizzabile (AWC bassa o moderata, >50 mm ma <150 mm). Senza irrigazione possono essere coltivate solo un ristretto numero di piante e con basse produzioni. Sono suoli privi di screziature.
3	Ben drenato	Questi suoli trattengono una quantità ottimale di acqua (AWC elevata o molto elevata, >150 mm) ma non sono abbastanza umidi in superficie o per un periodo abbastanza lungo nella stagione di crescita da condizionare negativamente le colture. Sono suoli di solito privi di screziature.
4	Moderatamente ben drenato	Questi suoli sono abbastanza umidi in superficie per un periodo sufficientemente lungo da condizionare negativamente le operazioni di impianto e raccolta delle colture mesofitiche almeno che non venga realizzato un drenaggio artificiale. I suoli moderatamente ben drenati hanno comunemente uno strato a bassa conducibilità idraulica (da 0,1 a 0,01 $\mu\text{m/s}$) uno stato di umidità relativamente alto nel profilo, un apporto di acqua per infiltrazione o alcune combinazioni fra queste condizioni. Hanno figure di ossidoriduzione comuni almeno sotto i 75 cm.
5	Piuttosto mal drenato	Questi suoli sono abbastanza umidi in superficie o per un periodo sufficientemente lungo da ostacolare gravemente le operazioni di impianto, di raccolta o di crescita delle piante almeno che non venga realizzato un drenaggio artificiale. I suoli piuttosto mal drenati hanno comunemente uno strato a bassa conducibilità idraulica, un elevato stato di umidità nel profilo, un apporto di acqua per infiltrazione o una combinazione fra queste condizioni. Generalmente hanno figure di ossidoriduzione da comuni ad abbondanti almeno sotto i 50 cm; possono anche mostrare screziature da ristagno temporaneo dovute alla presenza di una suola di aratura.
6	Mal drenato	Questi suoli sono generalmente umidi vicino o in superficie per una parte considerevole dell'anno, cosicché le colture a pieno campo non possono crescere in condizioni naturali. Le condizioni di scarso drenaggio sono dovute ad una zona satura, ad un orizzonte con bassa conducibilità idraulica, ad infiltrazione di acqua o ad una combinazione fra queste condizioni. Generalmente hanno figure di ossidoriduzione da comuni ad abbondanti entro i primi 50 cm.
7	Molto mal drenato	Questi suoli sono umidi vicino o in superficie per la maggior parte del tempo. Sono abbastanza umidi da impedire la crescita di importanti colture (ad eccezione del riso) almeno che non vengano drenati artificialmente. Generalmente hanno screziature con chroma ≤ 2 abbondanti fin dalla superficie del suolo.

Tabella stima della classe di drenaggio e relativa codifica

(Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche

Agricole e Forestali - GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. (2002)

I parametri sopra descritti saranno rilevati in situ o in laboratorio; quando possibile si determineranno in entrambi i contesti.

Parametri chimici

In laboratorio si effettueranno le determinazioni dei seguenti parametri, utilizzando i metodi certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi).

Capacità di scambio cationico: valutata come di seguito, espressa in meq/100 g di suolo, tramite il metodo *Bascom* modificato, che prevede l'estrazione di potassio, calcio, magnesio e sodio con una

soluzione di bario cloruro e trietanolammina, e successivo dosaggio dei cationi estratti per spettrofotometria.

Capacità Scambio Cationico (C.S.C.)	
Bassa	< 10 meq/100 g
Media	10÷20 meq/100 g
Elevata	20÷30 meq/100 g
molto elevata	> 30 meq/100 g

Tabella valutazione della fertilità di un suolo

(La valutazione della fertilità, in Chimica del suolo – L.F. Goldberg, E. Arduino)

Azoto totale: espresso in mg/kg determinato tramite il *metodo Kjeldhal*.

Azoto assimilabile

Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il *metodo Olsen* nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il *metodo Bray e Krutz* nei terreni con pH < di 6.5.

Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO₂ che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO₃ nel terreno.

Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il *metodo Walkley e Black*.

Inoltre sui campioni prelevati verranno analizzati in laboratorio gli analiti riportati nella tabella seguente

ANALITI*
Composti inorganici
Arsenico
Berillio
Cadmio
Calcio
Cianuri
Cobalto
Cromo totale
Cromo esavalente
Litio
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
ANALITI*
Composti Aromatici
Composti Aromatici policiclici
Idrocarburi
PCB
Fenoli
Fitofarmaci totali
Test di tossicità acuta con Microtox

*I valori di concentrazione degli Analiti monitorati verranno confrontati con i valori di CSC prescritti dalla tab. 1 colonna A e B, allegato 5 parte IV titolo V D.Lgs. 152/06.

Il test di tossicità dei terreni verrà effettuato, in funzione delle caratteristiche pedologiche e della disponibilità di campione, valutate da un Tecnico Agronomo facente parte del gruppo di lavoro, con uno dei tre metodi sotto indicati:

Test di tossicità acuta con Microtox: il principio del metodo si basa sulla proprietà del batterio *Photobacterium phosphoreum* di emettere luce come prodotto dei suoi processi metabolici. Ogni cambiamento in questi processi causati dall'esposizione a sostanze tossiche, provocano un cambiamento nell'emissione di luce. Pertanto le sostanze tossiche eventualmente presenti nel campione da saggiare, interferendo con il metabolismo del batterio che viene aggiunto al campione stesso, riducono la sua emissione di luce in modo proporzionale alla tossicità esibita; la tossicità viene espressa come "Effective Concentration" (E.C. 50), cioè la concentrazione in grado di diminuire del 50% la luminosità della popolazione batterica saggiata. Si utilizzerà la metodologia descritta in: *ENVIRONMENT CANADA (1992) - Biological test method: toxicity test using luminescent bacteria (Photobacterium phosphoreum). Report EPS 1/RM/24*;

Test di tossicità acuta con *Brachionus calyciflorus*: standard A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) E 1440-91 del 1998; si effettua su una specie d'acqua dolce appartenente al *phylum dei*

Rotiferi, un gruppo di organismi di grande rilevanza ecologica negli ambienti acquatici, i quali vengono esposti al campione di suolo per un tempo pari a 24 ore. Alla fine dell'esposizione viene calcolata la percentuale di mortalità degli organismi espressa come LC50.

Test di fitotossicità con *Lepidium sativum*: secondo il D.G.R. Regione Piemonte n. 85-8155 del 7.10.1986. Consiste in una prova di accrescimento di una pianta test sul campione in esame miscelato a un substrato di base costituito da sabbia e torba in rapporto 1:1; al substrato di base viene aggiunto il campione di terreno in due dosi: 75 e 150 g di sostanza secca/litro di substrato; per ogni dose vanno effettuate tre ripetizioni. Sulle diverse miscele così ottenute, poste in vasi da 2 litri, viene effettuata una semina utilizzando un numero di semi/vaso tale da garantire la germinazione di almeno 100 semi. Al termine dello sviluppo vegetativo (21 giorni), le piantine vengono tagliate per determinare la produzione; i dati della produzione, calcolati sul peso secco, vengono espressi come produzione media delle tre ripetizioni, riferita al testimone (costituito da sabbia e torba 1:1 in volume) non concimato, considerato uguale a 100. Si ottiene così l'indice di accrescimento "Gm".

4.4.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

Nelle tabelle seguenti sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire per tutto il periodo di monitoraggio (A.O. - C.O. – P.O.)

FASE ANTE OPERAM				
Codice Punto	TOPONIMO	Progressive	Numero di misure A.O.	Frequenza
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	1	UNA VOLTA
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	1	UNA VOLTA
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	1	UNA VOLTA
SUO_20	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+760	1	UNA VOLTA
SUO_21	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+880	1	UNA VOLTA
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	1	UNA VOLTA
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	1	UNA VOLTA
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	1	UNA VOLTA

FASE ANTE OPERAM				
Codice Punto	TOPONIMO	Progressive	Numero di misure A.O.	Frequenza
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	1	UNA VOLTA
SUO_26	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+600	1	UNA VOLTA
SUO_27	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+785	1	UNA VOLTA

FASE CORSO D'OPERA*				
Codice Punto	TOPONIMO	Progressive	Numero delle misure in C.O.	Frequenza
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	6	Semestrale
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	6	Semestrale
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	6	Semestrale
SUO_20	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+760	6	Semestrale
SUO_21	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+880	6	Semestrale
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	6	Semestrale
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	6	Semestrale
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	6	Semestrale
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	6	Semestrale
SUO_26	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+600	6	Semestrale
SUO_27	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+785	6	Semestrale

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

FASE POST OPERAM				
Codice Punto	TOPONIMO	Progressive	Numero di misure In P.O.	Frequenza
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	1	UNA VOLTA
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	1	UNA VOLTA
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	1	UNA VOLTA
SUO_20	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+760	1	UNA VOLTA
SUO_21	Cantiere base 3° Stralcio funzionale	Km 3+880	1	UNA VOLTA
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	1	UNA VOLTA
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	1	UNA VOLTA
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	1	UNA VOLTA
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	1	UNA VOLTA
SUO_26	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+600	1	UNA VOLTA
SUO_27	Cantiere base 4° Stralcio funzionale	Km 12+785	1	UNA VOLTA

4.5. Vegetazione, Flora e fauna

4.5.1. Obiettivi del monitoraggio

La redazione del Piano di Monitoraggio è finalizzata alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera in costruzione.

Per gli ambiti floro-vegetazionali e faunistici, i principi base del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente, nella fase ante operam con specifico riferimento alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale, e alla presenza faunistica nell'area interessata dai lavori;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione della componente;
- nel controllare, nelle fasi di costruzione e post operam, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti, e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi;
- nell'accertamento della corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui;
- nella verifica dell'attecchimento dello stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati per diminuire l'impatto sulla componente faunistica.

In particolare gli accertamenti non devono essere finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma, come si vedrà più dettagliatamente in seguito, devono riguardare anche i contesti naturalistici ed ecosistemici (in particolare habitat faunistici) entro cui la vegetazione si sviluppa.

Al fine del raggiungimento di tali obiettivi, il monitoraggio sarà articolato in tre fasi: *ante opera*, *corso d'opera* e *post operam*.

Le indagini condotte in fase di *Ante Operam*, hanno lo scopo di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori visivi in grado di consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio, nonché una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente.

Le indagini condotte in fase di *Corso d'Opera* avranno il principale scopo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulla componente indagata, con particolare attenzione affinché ci sia un intervento immediato al fine di riportare alla normalità le condizioni dell'area monitorata. Ciò permetterà anche di valutare, già durante l'esecuzione dei lavori, l'efficacia delle opere di mitigazione previste. Inoltre, si andranno a controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni *ante-operam*, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione.

Infine, in fase di *Post Operam*, oltre ad accertare l'insorgere di ulteriori eventuali criticità, si verificherà l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione attuati.

4.5.2. Riferimenti normativi

Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi e tecnici, cui si farà riferimento, sia per la componente vegetazione e flora che per la componente fauna.

Normativa Comunitaria

VEGETAZIONE

- REGOLAMENTO 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996: protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s.m.i.
- DECISIONE del Consiglio 93/626/CEE del 25.10.1993. conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s.m.i.,
- DIRETTIVA 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992: conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L206, 22 luglio e s.m.i.
- DECISIONE 82/72/CEE del Consiglio del 3.12.1981: conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L. 38 del 10.02.1982 e s.m.i.,
- Direttiva n. 97/62/CE del Consiglio, del 27 ottobre 1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE n.3528/86 del Consiglio, del 17 novembre 1986, (G.U.C.E. 21 novembre 1986, n. L 326), relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE n.1696/87 della Commissione, del 10 giugno 87 (G.U.C.E. 22 giugno 1987, n. L 161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento (CEE) n.3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico (inventari, reti , bilanci);
- Regolamento CEE n.1613/89 del Consiglio, del 29 maggio 1989 (G.U.C.E. 15 giugno 1989, n. L 165) che modifica il regolamento (CEE) n.3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE n.2157/92 del Consiglio, del 23 luglio 1992 (G.U.C.E. 31 luglio 92, n. L. 217) che modifica il regolamento (CEE) n. 3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE n.1091/94 della Commissione, del 29 aprile 1994 (G.U.C.E. 18 maggio 1994, n. L 125) recante talune modalità di applicazione del Regolamento CEE n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico,

- Regolamento CE n.307/97 del Consiglio, del 17 febbraio 1997 (G.U.C.E. 21 febbraio 1997, n. L51) che modifica il regolamento (CEE) n.3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE n.1390/97 della Commissione, del 18 luglio 1997 (G.U.C.E. del 19 luglio 1997, n. L 190), che modifica il regolamento (CE) n. 1091/94, recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.2278/99 della Commissione, del 21 ottobre 1999 (G.U.C.E. del 29 ottobre 1999, n. L279), recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.1484/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001 (G.U.C.E. del 20 luglio 2001, n. L196), che modifica il regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.804/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 aprile 2002 (G.U.C.E. del 17 maggio 2002, n. L132), che modifica il regolamento (CEE) n. 3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.2121/2004 della Commissione, del 13 dicembre 2004 (G.U.C.E. del 14 dicembre 2004, n. L367), che modifica il regolamento (CE) n. 1727/1999, recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 2158/92 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro gli incendi, e il regolamento (CE) n. 2278/1999, recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

FAUNA

- REGOLAMENTO (CE) N. 1/2005 DEL CONSIGLIO del 22 dicembre 2004 sulla protezione degli animali durante il trasporto e le operazioni correlate che modifica le direttive 64/432/CEE e 93/119/CE e il regolamento (CE) n. 1255/97
- DIRETTIVA 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- REGOLAMENTO 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996: protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s.m.i.;
- DECISIONE del Consiglio 93/626/CEE del 25.10.1993. conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s.m.i.;

- DIRETTIVA 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992: conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L206, 22 luglio e s.m.i.;
- DECISIONE 82/72/CEE del Consiglio del 3.12.1981: conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L. 38 del 10.02.1982 e s.m.i.;
- DIRETTIVA 79/409/CEE del Consiglio del 02.04.1979: conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L. 103, 25.04. 1979 e s.m.i.;
- CONVENZIONE di Berna del 19.09.1979: convenzione del Consiglio Europeo sulla conservazione della fauna e della flora europea e habitat naturali;
- CONVENZIONE di Bonn del 23.06.1979: convenzione sulle specie migratrici.

Normativa Nazionale

VEGETAZIONE

- D.M. 3 settembre 2002 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Linee guida per la gestione dei Siti Natura 2000. (G.U. n. 224 del 24/9/2002) D.P.R. 12/03/03 n.120 - Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. (GU n. 124 del 30-5-2003);
- D.P.R. 08.09.1997, n. 357: regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre;
- L. 14.02.1994, n. 124: ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio;
- L. 13.03.1993, n. 59: conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge n. 2 del 12.01.1993, recante modifiche ed integrazioni alla Legge n. 150 del 07.02.1992, in materia di commercio e detenzione di esemplari di fauna e flora minacciati di estinzione. Gazzetta Ufficiale, s.d. 327;
- L. 07.02.1992, n. 150: disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973, di cui alla legge 19.12.1975, n. 874, e del Regolamento (CEE) n. 3626/82, e successive modificazioni, nonché norme per la commercializzazione e la detenzione di esemplari vivi di mammiferi e rettili che possono costituire pericolo per la salute e l'incolumità pubblica. Gazzetta Ufficiale n. 44, 22 febbraio;

- L. 06.12.1991, n. 394 (G.U. 13 dicembre 1991, n. 292) “Legge quadro sulle aree protette” che detta i principi fondamentali per l’istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- L. 08.08.1985, n. 431 “Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”;
- L. 05.08.1981, n. 503: ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell’ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19.09.1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre;
- L. 25.01.1979, n. 30: ratifica ed esecuzione della Convenzione Barcellona. Gazzetta Ufficiale, s.d;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13.03.1976 n. 448. Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971. Gazzetta Ufficiale, s.d;
- L. 19.12.1975, n. 874: ratifica ed esecuzione della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973. Gazzetta ufficiale n. 49, 24 febbraio;

FAUNA

- Decreto Legislativo 25 Luglio 2007, n. 151 "Disposizioni sanzionatorie per la violazione delle disposizioni del regolamento (CE) n. 1/2005 sulla protezione degli animali durante il trasporto e le operazioni correlate (Gazzetta Ufficiale n. 212 del 12-9-2007
- D.M. 3 settembre 2002 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Linee guida per la gestione dei Siti Natura 2000. (G.U. n. 224 del 24/9/2002);
- D.P.R. 12/03/03 n.120 - Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. (GU n. 124 del 30-5-2003);
- L. 03.10.2002, n. 221: integrazioni alla legge 11.02.1992, n. 157, in materia di protezione della fauna selvatica omeoterma e di prelievo venatorio, in attuazione dell’articolo 9 della Direttiva 79/409/CEE. Gazzetta Ufficiale n. 239, serie generale, 11 ottobre;
- CIRCOLARE 14 maggio 2001, n. 5 del Ministero della Sanità - Attuazione della legge 14 agosto 1991, n.
- D.P.R. 08.09.1997, n. 357: regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre;
- D. Interministeriale 19.04.1996: elenco delle specie animali che possono costituire pericolo per la salute e la incolumità pubblica e di cui è proibita la detenzione. Gazzetta Ufficiale n. 232, Serie generale, 03 ottobre;

- L. 14.02.1994, n. 124: ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio;
- L. 13.03.1993, n. 59: conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge n. 2 del 12.01.1993, recante modifiche ed integrazioni alla Legge n. 150 del 07.02.1992, in materia di commercio e detenzione di esemplari di fauna e flora minacciati di estinzione. Gazzetta Ufficiale, s.d. 327;
- L. 11.02.1992, n. 157: Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio. Gazzetta Ufficiale n. 46, serie ordinaria, 25 febbraio;
- L. 07.02.1992, n. 150: disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973, di cui alla legge 19.12.1975, n. 874, e del Regolamento (CEE) n. 3626/82, e successive modificazioni, nonché norme per la commercializzazione e la detenzione di esemplari vivi di mammiferi e rettili che possono costituire pericolo per la salute e l'incolumità pubblica. Gazzetta Ufficiale n. 44, 22 febbraio;
- L. 25.01.1983, n. 42: ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23.06.1979. Gazzetta Ufficiale n. 48, 18. febbraio;
- L. 05.08.1981, n. 503: ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19.09.1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre;
- L. 25.01.1979, n. 30: ratifica ed esecuzione della Convenzione Barcellona. Gazzetta Ufficiale, s.d.;
- L. 24.11.1978, n. 812. Adesione alla Convenzione internazionale per la protezione degli uccelli, adottata a Parigi il 18 ottobre 1950, e sua esecuzione. Gazzetta Ufficiale n. 357, 23 dicembre;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13.03.1976 n. 448. Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971. Gazzetta Ufficiale, s.d.;
- L. 19.12.1975, n. 874: ratifica ed esecuzione della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973. Gazzetta ufficiale n. 49, 24 febbraio.

Normativa Regionale

- Legge regionale 16 luglio 2007, n. 8. Disciplina delle deroghe previste dalla direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 e dell'articolo 19 bis della legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" e modifica alla legge regionale 5 gennaio 1995, n. 7 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria".

- Marche - Legge Regionale n. 7 del 14-04-2004: "Disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale".
- DGR n. 1173 del 10/10/2005 "Elenco animali esotici soggetti alla LR 12/2002 art. 1 comma 3".
- Legge Regionale 24 luglio 2002, n. 12 "Norme sulla detenzione e sul commercio di animali esotici".
- Regolamento Regionale 13 novembre 2001 n. 2 "Attuazione della Legge Regionale 20 gennaio 1997 n. 10 "Norme in materia di animali da affezione e prevenzione del randagismo" e successive modificazioni".
- Legge Regionale n° 6 del 23/02/2005 e ss.mm.ii. (Legge Forestale delle Marche)

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007 e s.m.i.;

4.5.3. Parametri oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio della componente Vegetazione e Flora avrà per oggetto l'analisi di alcuni parametri indicatori dello stato della componente e degli impatti che su di essa ha la realizzazione dell'intervento in progetto:

I parametri da attenzionare sono:

- riduzione dell'areale dei consorzi vegetali;
- impoverimento floristico-vegetazionale;
- degrado delle associazioni;
- valutazione delle opere di mitigazione/rinaturazione.

I parametri monitorati per la componente faunistica saranno:

- monitoraggio dei popolamenti ornitici;
- stima del livello di permeabilità faunistica del tracciato e rilievo dell'utilizzo degli attraversamenti faunistici da parte di vertebrati terrestri;
- stima della mortalità per collisione;
- monitoraggio fauna mobile terrestre;

4.5.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il progetto di monitoraggio ambientale necessita di una precisa programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni; sarà quindi articolato in tre fasi distinte:

- Monitoraggio Ante – Operam si conclude prima dell'apertura dei cantieri;
- Monitoraggio in Corso d'Opera comprende tutto il periodo di costruzione dall'apertura dei cantieri fino allo smantellamento e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio Post – Operam comprende i primi 12 mesi della fase di esercizio.

Il monitoraggio ante-operam della componente in oggetto, ha lo scopo di fornire una caratterizzazione del territorio in analisi, dal punto di vista floristico-vegetazionale-faunistico, da utilizzare come punto zero per le successive indagini.

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire la verifica di eventuali modificazioni delle condizioni della vegetazione registrate in fase ante-operam, intervenute durante e/o in connessione con i lavori di ammodernamento dell'infrastruttura in progetto.

Il monitoraggio post-operam ha l'obiettivo di controllare la corretta esecuzione degli interventi di ripristino vegetazionale, attraverso la verifica del conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici prefissati in fase progettuale e attraverso la verifica delle caratteristiche delle specie vegetali utilizzate. Inoltre, si prefigge di monitorare l'evoluzione dello stato fitosanitario dei siti e delle piante monitorate in ante-operam e corso d'opera, dopo la conclusione dei lavori di costruzione dell'opera.

Si precisa che tutte le attività di monitoraggio saranno verificate ed approvate dal Responsabile

Ambientale, il quale avrà il compito di organizzare i rilievi ma anche di annullarli qualora gli stessi siano previsti in punti non sottoposti a lavorazioni critiche.

Riguardo alla distribuzione temporale delle indagini si sottolinea infine che, le indagini relative all'ante operam saranno svolte nel corso dell'anno precedente l'inizio dei lavori, quelle relative al corso d'opera, negli anni in cui le aree indagate saranno interessate dagli interventi in progetto (minimo 1 indagine per anno per tutta la durata dei lavori) e infine quelle relative al post operam, che riguarderanno principalmente la verifica della buona riuscita delle opere di rivegetazione, si svolgeranno in un periodo pari a 12 mesi dall'entrata in esercizio dell'opera.

4.5.5. La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Le aree oggetto del monitoraggio ambientale, sono state individuate oltre che in base alle caratteristiche naturalistiche anche rispetto alla loro posizione rispetto al tracciato. Tra tutte le aree sono state individuate e scelte per il monitoraggio quelle:

- di maggior pregio naturalistico intercettate dal tracciato di progetto;
- soggette a interventi a verde previsti per le opere di mitigazione ambientale.

Nello specifico, per la componente in oggetto, sono stati individuati i seguenti impatti potenziali che possono avere effetti sia diretti che indiretti:

- Eliminazione diretta di vegetazione naturale di interesse naturalistico-scientifico.
- Modificazione e frammentazione della continuità ecologica: sono generatrici di questi effetti tutte le azioni di progetto che prevedono occupazione di suolo.
- modifica della struttura del paesaggio.
- Danni o disturbi a specie animali in fase di cantiere ed esercizio: tutte le azioni di cantiere potranno comportare danni o disturbi alla fauna selvatica dell'ambiente interessato. La realizzazione dell'opera determinerà comunque modifiche dell'assetto territoriale preesistente e la possibile alterazione del sistema di habitat delle aree interessate.

Relativamente alla componente Vegetazione Flora e Fauna, per la redazione del presente PMA, è stato necessario eseguire una verifica sulle stazioni di monitoraggio, individuate in sede di progetto definitivo, con l'obiettivo di controllare essenzialmente due aspetti:

- se la stazione di monitoraggio risultasse ricompresa nelle opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;
- se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile sia dal punto di vista autorizzativo (sono stati richiesti ed ottenuti i permessi e/o le autorizzazioni per accedere alle aree private), che di esecuzione (conferma delle condizioni di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica dell'accessibilità al punto di monitoraggio, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la “verifica di fattibilità” della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante lo svolgimento di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

Le aree di indagine per la componente in questione, sono state individuate nella cartografia 1:5.000, indicativa degli ambiti di rilevamento.

Gli elaborati realizzati in fase di indagine ante operam, costituiranno sia la base essenziale sulla quale pianificare e condurre le successive verifiche, che l'elemento base sui cui effettuare la comparazione dei risultati sullo stato della componente studiata.

Di seguito si riporta l'elenco dei punti scelti per effettuare il monitoraggio.

La codifica dei punti è così spiegata:

- VEG** – componente Vegetazione
- FAU** – componente Fauna
- 00** – numero progressivo del punto di monitoraggio
- A-** per la componente Fauna (Analisi popolamento ornitico)
- B-** per la componente Fauna (Monitoraggio sottopassi faunistici)
- C-** per la componente Fauna (Animali morti per collisioni)
- D-** per la componente Fauna (monitoraggio fauna mobile terrestre)

Codice punto	Coordinate		Toponimo	Progressiva
	E	N		
VEG_30	13° 2'29.78"	43° 13'14.12"	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784
VEG_31	13° 2'40.21"	43° 12'46.20"	Viadotto Vallone	Km 1+626
VEG_32	13° 2'39.68"	43° 12'32.80"	Intervento di rivegetazione km 1+900	Km 2+010
VEG_33	13° 2'39.95"	43° 12'27.47"	Viadotto sant'anna	Km 2+205
VEG_34	13° 2'36.78"	43° 11'35.39"	Intervento di rivegetazione svincolo Castelraimondo Sud	Km 3+767
VEG_35	13° 2'42.63"	43° 11'24.21"	Viadotto Potenza	Km 4+404
VEG_36	13° 3'12.87"	43° 10'46.90"	Intervento di rivegetazione km 5+500	Km 5+567
VEG_37	13° 2'49.75"	43° 9'0.57"	Viadotto Cesara	Km 9+202
VEG_38	13° 3'7.59"	43° 7'57.11"	Intervento di rivegetazione imbocco Galleria barbara	Km 11+103

Codice punto	Coordinate		Toponimo	Progressiva
	E	N		
VEG_39	13° 3'31.83"	43° 7'23.88"	Intervento di rivegetazione svincolo Camerino Sud	Km 12+301

Codice punti	Coordinate		Toponimo	Progressiva
	E	N		
FAU_26-A/D	13° 2'29.78"	43° 13'14.12"	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792
FAU_27-A/D	13° 2'40.21"	43° 12'46.20"	Viadotto Vallone	Km 1+630
FAU_28-A/D	13° 2'39.95"	43° 12'27.47"	Viadotto sant'anna	Km 2+198
FAU_29-A/D	13° 2'42.63"	43° 11'24.21"	Viadotto Potenza	Km 4+425
FAU_30-B	13° 3'18.78"	43° 10'10.44"	Sottopasso faunistico Area N18	Km 6+652
FAU_31-B	13° 3'10.15"	43° 9'34.15"	Sottopasso faunistico km 7+900	Km 7+929
FAU_32-A/D	13° 2'49.75"	43° 9'0.57"	Viadotto Cesara	Km 9+196
FAU_33-B	13° 2'52.91"	43° 8'38.44"	Sottopasso faunistico area N20	Km 9+751
FAU_34-B	13° 2'57.75"	43° 8'25.20"	Sottopasso faunistico area N21	Km 10+144
FAU_35-B	13° 3'6.06"	43° 8'10.57"	Sottopasso faunistico km 10+700	Km 10+663
FAU_00_C	su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)			

4.5.6. Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam

Le attività hanno riguardato la caratterizzazione dell'area in studio e la verifica dell'accessibilità del punto di monitoraggio. Allo stato attuale non sono state riscontrate particolari problematiche da segnalare.

Gli esiti delle verifiche effettuate nella fase Ante Operam hanno complessivamente confermato quanto già previsto nel PMA del progetto definitivo a meno di alcune modifiche che hanno riguardato la soppressione di alcune stazioni di monitoraggio. Infatti, in seguito alla delibera CIPE 43/2018, pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019, alcune stazioni di monitoraggio, ubicate in corrispondenza di opere previste nel Progetto Definitivo, risultavano non ricomprese nelle opere approvate per il Progetto

Esecutivo. Pertanto tali stazioni di monitoraggio, FAU 36, FAU 37 e VEG 40, VEG 41, sono state evidentemente soppresse.

4.5.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

Sulla base del quadro conoscitivo desunto dall'analisi del SIA e dell'analisi del progetto definitivo, sono stati definiti gli obiettivi del monitoraggio delle componenti vegetazionali e faunistiche, finalizzati a conseguire i seguenti risultati:

- definizione della situazione AO relativa all'assetto del sistema ambientale di riferimento e ai ricettori delle componenti naturali potenzialmente perturbati dalle azioni di progetto (fitocenosi, habitat faunistici, ecc.);
- definizione delle metodiche necessarie per il controllo della evoluzione degli habitat-ricettori nella fase CO idonee a garantire l'adozione di eventuali misure correttive;
- verifica, in particolare nella fase PO, dell'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati, al fine di risolvere eventuali impatti residui riconosciuti;
- verifica dello stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale, indicate nella progettazione definitiva delle opere a verde.

Per rispondere a tali finalità, il piano di monitoraggio ambientale delle componenti naturalistiche prevede l'utilizzo di tecniche standardizzate finalizzate al rilevamento degli elementi del sistema naturale selezionati come indicatori ambientali. Si riportano, di seguito, le metodologie e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio che come detto in precedenza si articolerà in tre fasi: ante opera, corso d'opera e post opera.

Per la componente vegetazione e flora le attività si articoleranno nel seguente modo:

- Caratterizzazione geografica e stazionale;
- Caratterizzazione topografica del sito;
- Analisi della vegetazione;
- Analisi generica dello stato fitosanitario della vegetazione arborea riscontrata;
- Rilievi biometrici sugli interventi di ripristino vegetazionale (P.O.);

Per la componente Fauna le attività si articoleranno nel seguente modo:

- Caratterizzazione geografica e stazionale per tutti i tipi di indagine;
- Indagine di tipo – A – Analisi del popolamento ornitico;
- Indagine di tipo – B – Monitoraggio dell'utilizzo dei sottopassi;
- Indagine di tipo – C – Rilevamento animali morti per collisioni;
- Indagine di tipo – D – Monitoraggio Fauna mobile terrestre;

CARATTERIZZAZIONE GEOGRAFICA E STAZIONALE

Per ciascuna area di monitoraggio, sia per la componente vegetazione e flora che per la

componente fauna, saranno individuati i seguenti parametri geografici e stazionali necessari per l'inquadramento del punto di monitoraggio:

- Coordinate geografiche dei punti di osservazione;
- Toponimo
- Comune
- Provincia
- Regione

VEGETAZIONE

CARATTERIZZAZIONE TOPOGRAFICA MEDIA DEL SITO

Per ciascuna area di monitoraggio della componente vegetazione e flora, saranno individuati i seguenti parametri topografici, necessari per l'inquadramento del punto di monitoraggio:

- Altitudine;
- Pendenza media;
- Superficie rilevata;
- Esposizione prevalente;
- Eventuali situazioni di degrado;

ANALISI DELLE COMUNITÀ VEGETALI (A.O. - C.O.)

L'analisi delle comunità vegetali mira a determinare i possibili cambiamenti indotti dalle azioni antropiche, nella struttura delle formazioni vegetali.

Il controllo delle comunità vegetali viene effettuato con il metodo di Braun-Blanquet, un metodo di valutazione quali-quantitativa. È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria.

- Nella prima fase si procede alla scelta del sito di campionamento che dovrà costituire, un ambito uniforme.
- Si definisce quindi il "minimo areale" cioè la superficie minima, espressa in mq, da indagare in funzione della copertura vegetale presente.

FORMAZIONE VEGETALE	MINIMO AREALE
Prateria	10-50
Prato	10-25
Macchia mediterranea	10-100
Arbusteto	25-100
Steppa	50-100
Bosco	100-500

Valori di minimo areale espresso in mq per alcune formazioni vegetali tipo

- A questo punto si procede alla stesura di un inventario floristico in cui compaiano tutte le specie presenti. Tale elenco va redatto separatamente per ciascuno strato della struttura vegetale (arboreo, arbustivo ed erbaceo).
- Dopo aver annotato l'elenco delle specie, a ciascuna di esse viene associato l'altezza media, il coefficiente di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet, secondo i seguenti parametri.

Scala dei valori di copertura (Braun-Blanquet, 1928)	
Codice	Descrizione
r	Individui rarissimi ed isolati, con copertura trascurabile
+	Individui sporadici, con copertura inferiore all' 1 %
1	Copertura compresa tra l' 1e il 5%
2	Copertura compresa tra il 5 ed il 25%, con le seguenti suddivisioni:
2m	Individui molto numerosi
2a	Copertura compresa tra il 5 ed il 12,5%
2b	Copertura compresa tra il 12,5 ed il 25%
3	Copertura compresa tra il 25 e il 50%
4	Copertura compresa tra il 50 e il 75%;
5	copertura compresa tra il 75 e il 100%.

Scala dei valori di sociabilità (Braun-Blanquet, 1928-1979)	
Codice	Descrizione
1	Individui isolati
2	Individui i piccoli gruppi
3	Individui in gruppi
4	Individui in colonie o tappeti estesi su più di metà della superficie
5	Individui in popolazioni molto dense e continue

Nella fase sintetica i rilievi vengono organizzati in tabelle "specie x rilievi" e successivamente riordinate. I differenti raggruppamenti vegetali così determinati vengono confrontati con quanto riportato nella bibliografia di settore, verificando la similitudine dei rilievi con uno dei tipi di vegetazione già noti e descritti.

RILIEVI BIOMETRICI SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO VEGETAZIONALE (P.O.)

Le indagini relative agli interventi di ripristino vegetazionale hanno la finalità di valutare l'effettiva riuscita degli stessi. Si tratta di un monitoraggio relativo alla fase di Post Operam, che si basa sull'analisi dei seguenti parametri:

- grado di copertura e altezza del manto erboso;
- grado di attecchimento di individui e specie arboree e arbustive;
- grado di accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e

specie arborei e arbustivi.

- Analisi dello stato fitosanitario delle specie di nuovo impianto.

I rilievi di tipo biometrico sugli elementi arborei/arbustivi impiantati con gli interventi a verde, permetteranno di valutare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi a verde rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico controllando l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell'ecosistema circostante.

La corretta esecuzione degli interventi di ripristino vegetazionale sui punti di monitoraggio VEG 34, 36, 38 e 39 verrà verificata nel Post operam in quanto, da cronoprogramma lavori, la messa a dimora di alberi e arbusti nel lotto 3 e nel lotto 4, è programmata alla fine delle lavorazioni, nello specifico tra Novembre 2022 e Maggio 2023. Pertanto la campagna di monitoraggio in P.O. sarà programmata nella primavera 2023 al fine lavori per permettere alle piante di nuovo impianto di affrancarsi nel terreno e poter valutare l'effettivo attecchimento vegetativo delle stesse, verificando comunque nel corso della intera fase Post-Operam (un anno) eventuali situazioni di criticità.

La finalità del monitoraggio sugli interventi di ripristino vegetazionale è relativa alla verifica dell'attecchimento per una durata di un anno dall'impianto, mentre sarà demandato alle attività del Gestore previste dal piano di manutenzione la verifica negli anni successivi fino ai 6 anni così come previsto dal quadro prescrittivo di approvazione del PD.

Tale tipologia di monitoraggio, inoltre, permette di verificare l'efficacia degli interventi di ricostruzione degli habitat vegetali idonei ad ospitare le diverse specie faunistiche presenti nell'areale.

FAUNA

INDAGINI DI TIPO – A – ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (AO-CO-PO)

L'avifauna, a causa dell'elevatissima capacità di spostamento, risponde in tempi molto brevi alle variazioni ambientali e può pertanto essere utilizzata come un efficace indicatore ecologico, soprattutto se il livello di studio prende in considerazione l'intera comunità delle specie presenti nei differenti biotopi. L'analisi del popolamento ornitico viene effettuata attraverso una metodologia basata sui punti di ascolto che, essendo piuttosto speditiva e frequentemente utilizzata, offre un buon grado di standardizzazione (cfr. paragrafo 7.1 del Manuale del Ministero dell'Ambiente).

Il metodo consiste nell'individuazione su campo di alcuni punti fissi di osservazione da cui il rilevatore annota tutti gli uccelli che vede o sente cantare durante sessioni di ascolto aventi tempo standard.

I punti di monitoraggio, posti in corrispondenza di aree aperte e boscate o di viadotti e di alvei fluviali, dovranno essere georeferenziati e riportati su cartografia.

Su ciascuna delle aree selezionate vanno individuati fino ad un massimo di 3 punti di ascolto situati ad almeno 200 m l'uno dall'altro. Tale distanza infatti, che corrisponde ad un raggio di 100 m, è la minima utile da prendere in considerazione affinché il rischio di doppi conteggi non diventi eccessivo. Inoltre

nell'individuazione dei suddetti punti è anche necessario valutare l'eventuale presenza di fonti di disturbo che impediscano la propagazione dei suoni (ad es. barriere, cascate, altri suoni ecc.).

Lo studio sull'avifauna sarà svolto nel periodo primaverile e nel periodo autunnale; un'indagine di tipo "A" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte.

In ogni punto il rilevatore registra su scheda cartacea prestampata tutti gli esemplari visti e sentiti sia entro 50 m che oltre i 50 m. Successivamente i dati raccolti vengono riportati su supporto digitale al fine di procedere alle necessarie analisi statistiche.

I parametri e gli indici statistici considerati ed elaborati sono i seguenti:

- S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale, dello stesso (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961).
- H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) in cui:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

dove p_i è la frequenza (Fr) dell' i -esima specie ed \ln il logaritmo naturale. Questo indice dà una misura della probabilità di incontrare nel corso del campionamento individui diversi; in pratica ad H' maggiori corrispondono biotopi più complessi, con un numero maggiore di specie e con abbondanze ben ripartite.

- E = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui $E = \frac{H'}{H_{\max}}$

$$H_{\max} = \ln(S)$$

dove H_{\max} (Massima diversità possibile)

L'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità ovvero il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); tale indice varia tra 0 e 1.

- d = Indice di ricchezza di specie $d = S/N$
- D = Indice di Simpson

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

INDAGINI DI TIPO – B – MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (PO)

Il monitoraggio dell'utilizzo dei sottopassi nasce dall'esigenza di verificare che la nuova infrastruttura non recida la continuità ecologica dei vari ecosistemi presenti nell'area, compromettendo definitivamente la funzionalità della rete ecologica presente.

Tale analisi sarà svolta monitorando in PO lo sfruttamento di tombini e sottopassi faunistici, da parte degli esemplari della fauna locale attraverso la presenza di tracce di passaggio all'interno di essi. Le specie verranno rilevate, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi ecc...

In fase di monitoraggio si provvederà a definire dei transetti da seguire su ambo i lati, ed a cavallo dell'infrastruttura viaria per cercare di intercettare i percorsi effettuati dalla fauna locale. Gli eventuali luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, e producendo idonea documentazione fotografica, i cui coni visuali saranno riportati sulla cartografia.

INDAGINI DI TIPO – C - RILEVAMENTO DEGLI ANIMALI MORTI PER COLLISIONE CON OSSERVAZIONI DA AUTOMEZZO (CO - PO).

La verifica del dato relativo alla mortalità della fauna per collisione sarà rilevato eseguendo, sia in corso d'opera che in post opera, un numero minimo di 4 passaggi l'anno nei due sensi di marcia, con automezzo a bassa velocità, lungo tutto il tracciato, compresa la viabilità provvisoria. I rilievi si effettueranno nelle prime ore del mattino ed il team sarà composto da un conducente ed un osservatore. Le carcasse, eventualmente rinvenute, saranno fotografate e riportate su cartografia 1:5.000. Laddove si dovesse registrare la presenza di animali di media e grande taglia, con particolare riferimento alle specie più pericolose per il traffico veicolare e/o di grande rilevanza conservazionistica, verranno prontamente eseguite comunicazioni all'Ente Gestore, ai competenti uffici provinciali ed al competente Istituto Zooprofilattico, e avviati i necessari controlli sulle cause dell'ingresso in carreggiata.

INDAGINI DI TIPO – D – MONITORAGGIO FAUNA MOBILE TERRESTRE (AO-CO-PO)

Per l'indagine relativa alla fauna mobile terrestre, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare anfibi, rettili e mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica e dei corridoi biologici da parte dell'opera.

Per ogni punto di campionamento si procede secondo le seguenti indicazioni:

Le specie vengono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prendono in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e

le tane. Si misurano le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane.

Le tracce di mammiferi vengono identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campo. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, potranno essere prelevati campioni per sottoporli a successive indagini al microscopio binoculare.

I risultati di questo tipo d'indagine permettono di analizzare le possibili interferenze tra la realizzazione dell'opera ed i vertebrati rinvenuti, e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici riscontrati. I parametri raccolti saranno l'elenco delle specie presenti, le loro frequenza e la distribuzione all'interno dell'area campionata.

I luoghi di ritrovamento dei campioni vanno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, e producendo idonea documentazione fotografica, i cui coni visuali saranno riportati sulla cartografia.

Tutte le verifiche effettuate vengono illustrate su elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati prodotti sono analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Un'indagine di tipo "D" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte.

4.5.8. Tabelle riepilogative

FASE ANTE OPERAM (AO)				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza
VEG_30	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784	1	Una Volta
VEG_31	Viadotto Vallone	Km 1+626	1	Una Volta
VEG_33	Viadotto Sant'Anna	Km 2+205	1	Una Volta
VEG_35	Viadotto Potenza	Km 4+404	1	Una Volta
VEG_37	Viadotto Cesara	Km 9+202	1	Una Volta

FASE CORSO OPERA (CO)*				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza (primavera – autunno)
VEG_30	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784	2	2 volte l'anno
VEG_31	Viadotto Vallone	Km 1+626	3	2 volte l'anno
VEG_33	Viadotto sant'anna	Km 2+205	2	2 volte l'anno
VEG_35	Viadotto Potenza	Km 4+404	3	2 volte l'anno
VEG_37	Viadotto Cesara	Km 9+202	2	2 volte l'anno

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

FASE POST OPERAM (PO)				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza (primavera – autunno)
VEG_30	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784	2	2 volte l'anno
VEG_31	Viadotto Vallone	Km 1+626	2	2 volte l'anno
VEG_32	Intervento di rivegetazione km 1+900	Km 2+010	2	2 volte l'anno
VEG_33	Viadotto sant'anna	Km 2+205	2	2 volte l'anno
VEG_34	Intervento di rivegetazione svincolo Castelraimondo Sud	Km 3+767	2	2 volte l'anno
VEG_35	Viadotto Potenza	Km 4+404	2	2 volte l'anno
VEG_36	Intervento di rivegetazione km 5+500	Km 5+567	2	2 volte l'anno

FASE POST OPERAM (PO)				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza (primavera – autunno)
VEG_37	Viadotto Cesara	Km 9+202	2	2 volte l'anno
VEG_38	Intervento di rivegetazione imbocco Galleria barbara	Km 11+103	2	2 volte l'anno
VEG_39	Intervento di rivegetazione svincolo Camerino Sud	Km 12+301	2	2 volte l'anno

Componente Fauna

FASE ANTE OPERAM (AO)						
Codice punto	Toponimo	Progressiva	Misure			
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_26	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792	1	-	-	1
FAU_27	Viadotto Vallone	Km 1+630	1	-	-	1
FAU_28	Viadotto sant'anna	Km 2+198	1	-	-	1
FAU_29	Viadotto Potenza	Km 4+425	1	-	-	1
FAU_32	Viadotto Cesara	Km 9+196	1	-	-	1

TIPO A: Monitoraggio popolamento ornitico

TIPO B: Monitoraggio Sottopasso faunistico

TIPO C: Monitoraggio collisioni

TIPO D: Monitoraggio fauna mobile terrestre

FASE CORSO OPERA (CO)*

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

Codice punto	Toponimo	Progressiva	Misure (primavera – autunno)			
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_ 26	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792	2	-	-	2
FAU_ 27	Viadotto Vallone	Km 1+630	3	-	-	3
FAU_ 28	Viadotto Sant'anna	Km 2+198	2	-	-	2
FAU_ 29	Viadotto Potenza	Km 4+425	3	-	-	3
FAU_ 32	Viadotto Cesara	Km 9+196	2	-	-	2
FAU_00_ C	Su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)				12	

FASE POST OPERAM (PO)

Codice punto	Toponimo	Progressiva	Misure			
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_ 26	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792	1	-	-	1
FAU_ 27	Viadotto Vallone	Km 1+630	1	-	-	1
FAU_ 28	Viadotto sant'anna	Km 2+198	1	-	-	1
FAU_ 29	Viadotto Potenza	Km 4+425	1	-	-	1
FAU_ 30	Sottopasso faunistico Area N18	Km 6+652	-	1	-	-
FAU_ 31	Sottopasso faunistico km 7+900	Km 7+929	-	1	-	-

FAU_ 32	Viadotto Cesara	Km 9+196	1	-	-	1
FAU_ 33	Sottopasso faunistico area N20	Km 9+751	-	1	-	-
FAU_ 34	Sottopasso faunistico area N21	Km 10+144	-	1	-	-
FAU_ 35	Sottopasso faunistico km 10+700	Km 10+663	-	1	-	-
FAU_00_ C	Su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)			-	4	-

4.6. Rumore

4.6.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale della componente “Rumore” viene condotto con l’obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti a livelli acustici in linea con le previsioni progettuali ed inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

Inoltre le attività di monitoraggio consentono di eseguire un’adeguata valutazione dell’inquinamento acustico in situazioni in cui si ha la presenza di recettori nei pressi di:

- campi base, cantieri operativi, aree di deposito/stoccaggio ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni per la realizzazione dell’opera;
- strade utilizzate dai mezzi di cantiere (sia piste di cantiere che viabilità ordinaria).

4.6.2. Riferimenti normativi

Si riporta di seguito l’elenco della legislazione e della normativa tecnica applicabile in materia di rumore ed inquinamento acustico che rimane comunque oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Comunitari

Rettifica della direttiva 2005/88/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2005, che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto (Gazzetta ufficiale dell’Unione europea L 344 del 27 dicembre 2005) (G.U.U.E. L165 del 17.6.2006)

Direttiva 2005/88/CE del 14 dicembre 2005 - Parlamento europeo e Consiglio - che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto (Testo rilevante ai fini del SEE) (G.U.U.E. L344 del 27.12.2005)

Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Direttiva 2000/14/CE del 8 maggio 2000 relativa alla emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

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

Decreto 24 luglio 2006 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7-8-2006).

D. LGS. 19.08.2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

CIRCOLARE 06.09.2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali (GU n. 217 del 15-9-2004).

D.P.R. 30.03.2004, n.142: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26.10.1995, n. 447".

D.L. 04.09.2002, n. 262 del, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

Decreto Ministeriale 23 novembre 2001: modifiche dell'allegato 2 del DM 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";

Decreto Ministeriale 29 novembre 2000: "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" e sue successive modificazioni e integrazioni;

D.M. 16.03.1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

D.M.C.M. 5.12.1997: "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";

D.P.C.M. 14.11.1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";

D.M. 11.12.1996: "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".

L. 26.10.1995, n. 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e s.m.i. (L. 31 luglio 2002 n° 179).

D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Inoltre, per gli aspetti inerenti la sicurezza delle persone, in particolare delle maestranze, in rapporto alle conseguenze fisiche della rumorosità si applicano i seguenti riferimenti normativi:

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (G.U. n. 101 del 30 aprile 2008), titolo VIII capo II;

D.Lgs. 10 aprile 2006, n. 195 Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore). (G.U. n. 124 del 30/5/2006).

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

Regione Marche: L.R. del 14.11.2001, n. 28: Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella regione marche. (B.U.R.M. n. 137 del 29.09.2001)

Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del comune di Camerino (MC), aggiornato al 2014.

Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del comune di Castelraimondo (MC), aggiornato al 2018.

Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del comune di Camerino (MC), aggiornato al 2013

Normativa Tecnica

EN 60651-1994 - Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).

EN 60804-1994 - Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).

EN 61094/1-1994 - Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.

EN 61094/2-1993 - Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

EN 61094/3-1994 - Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

EN 61094/4-1995 - Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.

EN 61260-1995 - Octave-band and fractional-octave-band filters (CEI 29-4).

IEC 942-1988 - Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14).

ISO 226-1987 - Acoustics - Normal equal - loudness level contours.

UNI 9884-1991-Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.

Riferimenti Tecnici

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.) - Rev.1 del 16/06/2014;

D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164

Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;

Deliberazione CIPE n° 43/2018 del 25/10/2018.

4.6.3. Parametri oggetto di monitoraggio

Nel corso delle attività di monitoraggio saranno indagati i parametri di seguito riportati:

Livello equivalente (Leq): L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" definito dalla relazione analitica:

$$L_{AEQ} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left[\int_0^T \frac{P_A(t)^2 dt}{P_0^2} \right]$$

dove:

- $P_A(t)$: valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A
- P_0 : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micropascal in condizioni standard
- T: intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente esprime il livello energetico medio della pressione sonora ponderato in curva A ed è utilizzato per la definizione dei limiti di accettabilità.

La scelta di tale indicatore di rumore, se da un lato è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore vigente in Italia, ha comunque ampi riscontri negli studi svolti a livello internazionale.

Il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A, utilizzato come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un parametro che non fornisce utili indicazioni sulla natura delle sorgenti sonore responsabili del clima acustico. Pertanto i valori di livello equivalente rilevati vanno interpretati mediante l'utilizzo di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore.

Tra gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore ci sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, la "time history" in dB(A) fast, la distribuzione statistica dei valori della "time history", lo spettro di frequenza. In particolare:

- Livelli statistici L1 - L5: Lo studio degli indici percentili L1 ed L5 permettono di identificare gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco). I valori di L5, misurati nel periodo notturno maggiori di 70÷80 dB(A), rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei Lmax rilevati dalla time-history in dB(A)Fast.
- Livello statistico L10: L'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", espresso dalla differenza tra L10 e L90 e rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati.
- Livello statistico L50: L50 è utilizzabile come indice di valutazione della tipologia emissiva delle sorgenti: se la sorgente risulta alquanto costante, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene alcuni decibel più basso.
- Livelli statistici L90 – L95: I livelli statistici L90 e L95 sono rappresentativi del rumore di fondo dell'area in cui è localizzata la stazione di monitoraggio e consentono di valutare il livello

delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie. La differenza $L_{95}-L_{min}$ aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente.

- Livello massimo L_{max} : Il valore L_{max} identifica gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, una sirena, ecc e, nel caso in cui sia disponibile la time-history in dBA fast, permette di individuare gli eventi statisticamente atipici da eliminare nella valutazione del rumore ambientale di breve o lungo periodo. Si ricorda che considerazioni analoghe possono essere tratte il livello percentile L1.
- Livello minimo L_{min} : Il livello minimo L_{min} connota la soglia di rumorosità di un'area, permettendo di valutare la necessità di tenere conto o meno degli effetti sul clima acustico della introduzione di una sorgente di bassa potenza sonora ecc..

Durante l'esecuzione delle misure in campo, oltre ai predetti parametri di monitoraggio, vengono rilevate una serie di informazioni utili, quali:

- denominazione del ricettore, relativi parametri identificativi e coordinate geografiche;
- ripresa fotografica del ricettore;
- tipologia e caratteristiche delle sorgenti di rumore presenti;
- caratteristiche del territorio circostante il ricettore (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- traffico su altre infrastrutture (stradali, ferroviarie, ecc.);
- informazioni sulle lavorazioni effettuate nei cantieri ed eventuali anomalie;
- parametri meteorologici (che devono rispettare quanto disposto dal DM 16 marzo 98).

4.6.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Rumore. Tale attività ha lo scopo definire lo stato fisico e le caratteristiche dell'ambiente presenti prima dell'inizio delle lavorazioni e pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dell'ambiente in condizioni indisturbate;
- Monitoraggio in corso d'opera (MCO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. In questa fase il monitoraggio ha lo scopo di caratterizzare la rumorosità dei cantieri, delle attività di costruzione lungo il tracciato, compreso il traffico indotto e le attività finali di smantellamento. Il momento più idoneo per l'esecuzione delle misure coincide con le lavorazioni più critiche per il ricettore preso in considerazione. Si osserva che la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori e quindi le modifiche al cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

- Monitoraggio post-operam (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera. Nel corso di tale fase si andrà a rilevare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni progettuali e che le progettate opere di mitigazione siano efficaci.

4.6.5. La rete del monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Per l'impostazione corretta ed efficace della componente ambientale Rumore risulta determinante la scelta delle stazioni di monitoraggio, che non possono essere numerose per evidenti motivi di agilità dell'operazione, ma debbono essere effettivamente rappresentative, per la completezza e l'affidabilità dell'attività di controllo della componente ambientale.

In sede di redazione del progetto definitivo, per la scelta dei punti di misura e nell'impostazione del programma di monitoraggio ci si è basati sul metodo orientato al ricettore e, pertanto, i punti monitoraggio individuati rientrano tra quelli ritenuti sensibili in funzione della cantierizzazione prevista e prevedibile. In particolare l'individuazione ha tenuto conto non solo dell'ubicazione dei cantieri fissi, ma anche e soprattutto dei fronti di avanzamento lavori, lungo cui si verificano le lavorazioni di maggior impatto acustico, e dei percorsi (strade di cantiere e viabilità ordinaria) utilizzati dai mezzi di cantiere per trasferire materiali da e verso le aree di deposito, le cave, le discariche ecc. I criteri che hanno guidato la scelta dei punti di monitoraggio sono stati:

- classificazione e destinazione d'uso del ricettore;
- impatto atteso: sono stati privilegiati ricettori in prossimità dell'infrastruttura o dei cantieri, valutando anche, in base alle informazioni desumibili dal progetto esecutivo, l'intensità delle sorgenti sonore previste;
- propagazione del rumore: sono stati scelti ricettori in diretta visibilità dell'infrastruttura e dei cantieri, non coperti da ostacoli artificiali o dovuti alla conformazione del terreno.

Relativamente alla componente Rumore, per la redazione del presente PMA, è stato necessario eseguire una verifica sulle stazioni di monitoraggio, individuate in sede di progetto definitivo, con l'obiettivo di controllare essenzialmente due aspetti:

se la stazione di monitoraggio risultasse ricompresa nelle opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;

se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile sia dal punto di vista autorizzativo (sono stati richiesti ed ottenuti i permessi e/o le autorizzazioni per accedere alle aree private), che di installazione (conferma del rispetto delle distanze di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica della accessibilità al punto di monitoraggio, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la "verifica di fattibilità" della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante lo svolgimento di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono

riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

In considerazione di quanto appena descritto, per svolgere il monitoraggio ambientale della componente Rumore sono state individuate le stazioni di monitoraggio riportate nella tabella che segue:

Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	FASE					
				AO		CO		PO	
				24h	7gg	24h	7gg	24h	7gg
RUM_22	43°13'23.7"N 13°02'29.6"E	Viad. Castelraimondo	0+400	SI	-	SI	-	-	-
RUM_23	43°12'54.5"N 13°02'35.3"E	Galleria Feggiano 2	1+400	SI	SI	SI	SI	-	SI
RUM_24	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+200	SI	SI	SI	SI	-	SI
RUM_25	43°12'11.4"N 13°02'47.0"E	Viad. S. Pietro	2+700	SI	SI	SI	SI	-	SI
RUM_26	43°11'41.6"N 13°02'43.0"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	SI	-	SI	-	-	-
RUM_27	43°10'03.3"N 13°03'27.8"E	Opere Stradali Sottovia Berta	6+900	SI	SI	SI	SI	-	SI
RUM_28	43°09'08.8"N 13°02'46.4"E	Svincolo di Camerino Nord	8+800	SI	SI	SI	SI	-	SI
RUM_29	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Opere Stradali	10+100	SI	-	SI	-	-	-
RUM_30	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria Santa Barbara	11+300	SI	-	SI	-	-	-
RUM_31	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	Rilevato	12+500	SI	-	SI	-	-	-

4.6.6. Esiti delle attività di verifica della fase Ante operam

In fase Ante Operam sono state eseguite le attività previste nel PMA. Gli esiti di tali attività non hanno evidenziato particolari criticità sia dal punto di vista operativo che dal punto di vista dei risultati attesi.

4.6.7. Modalità di esecuzione del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi nazionali e locali, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore imposte dalle classi di zonizzazione acustica del territorio.

A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di misure fonometriche:

- Rilievi della durata di 24 ore, per valutare il rumore generato dalle attività di cantiere;
- Rilievi della durata di 7 giorni, per valutare il rumore generato dal traffico veicolare indotto.

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, strumenti che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso. Il contesto areale del punto ove sarà allestita la postazione fonometrica sarà documentato fotograficamente.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del punto prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) e agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività del punto).

Tutti i dati del monitoraggio, saranno registrati in apposite schede e, associandoli spazialmente ai punti di monitoraggio, inseriti in forme numeriche e/o grafiche nell'ambito del sistema informativo di gestione del progetto.

4.6.8. Tabelle riepilogative

ANTE OPERAM							
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure		Frequenza	Tipologia di Misura
				24 h	7gg		
RUM_22	43°13'23.7"N 13°02'29.6"E	Viad. Castelraimondo	0+400	1	-	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_23	43°12'54.5"N 13°02'35.3"E	Galleria Feggiano 2	1+400	1	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_24	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+200	1	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_25	43°12'11.4"N 13°02'47.0"E	Viad. S. Pietro	2+700	1	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_26	43°11'41.6"N 13°02'43.0"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	1	-	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori:

ANTE OPERAM							
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure		Frequenza	Tipologia di Misura
				24 h	7gg		
RUM_27	43°10'03.3"N 13°03'27.8"E	Opere Stradali Sottovia Berta	6+900	1	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_28	43°09'08.8"N 13°02'46.4"E	Svincolo di Camerino Nord	8+800	1	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_29	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Opere Stradali	10+100	1	-	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_30	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria Santa Barbara	11+300	1	-	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
RUM_31	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	Opere Stradali	12+500	1	-	1 volta	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori
TOTALE				10	5		

CORSO D'OPERA							
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento (Ubicazione)	Progressiva	Numero misure		Frequenza	Tipologia di Misura
				24 h	7gg		
RUM_22	43°13'23.7"N 13°02'29.6"E	Viad. Castelraimondo	0+400	12	-	Trim	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_23	43°12'54.5"N 13°02'35.3"E	Galleria Feggiano 2	1+400	12	6	Trim/ Sem	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_24	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+200	12	6	Trim/ Sem	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_25	43°12'11.4"N 13°02'47.0"E	Viad. S. Pietro	2+700	12	6	Trim/ Sem	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_26	43°11'41.6"N 13°02'43.0"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	12	-	Trim	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_27	43°10'03.3"N 13°03'27.8"E	Opere Stradali Sottovia Berta	6+900	12	6	Trim/ Sem	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)

CORSO D'OPERA							
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento (Ubicazione)	Progressiva	Numero misure		Frequenza	Tipologia di Misura
				24 h	7gg		
RUM_28	43°09'08.8"N 13°02'46.4"E	Svincolo di Camerino Nord	8+800	12	6	Trim/ Sem	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_29	43°08'29.0"N 13°03'03.0"E	Opere Stradali	10+100	12	-	Trim	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_30	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria Santa Barbara	11+300	12	-	Trim	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_31	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	Opere Stradali	12+500	12	-	Trim	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
TOTALE				120	30		

POST OPERAM							
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure		Frequenza	Tipologia di Misura
				24 h	7gg		
RUM_22	43°13'23.7"N 13°02'29.6"E	Viad. Castelraimondo	0+400	-	-	-	
RUM_23	43°12'54.5"N 13°02'35.3"E	Galleria Feggiano 2	1+400	-	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_24	43°12'25.5"N 13°02'46.0"E	Galleria S. Anna	2+200	-	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_25	43°12'11.4"N 13°02'47.0"E	Viad. S. Pietro	2+700	-	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_26	43°11'41.6"N 13°02'43.0"E	Svincolo Castelraimondo Sud	3+600	-	-	-	
RUM_27	43°10'03.3"N 13°03'27.8"E	Opere Stradali Sottovia Berta	6+900	-	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_28	43°09'08.8"N 13°02'46.4"E	Svincolo di Camerino Nord	8+800	-	1	1 volta	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_29	43°08'29.0"N	Opere Stradali	10+100	-	-	-	

POST OPERAM							
Codice Punto	Coordinate	Opera di riferimento [Ubicazione]	Progressiva [km]	Numero misure		Frequenza	Tipologia di Misura
				24 h	7gg		
	13°03'03.0"E						
RUM_30	43°07'48.9"N 13°03'11.1"E	Galleria Santa Barbara	11+300	-	-	-	
RUM_31	43°07'18.9"N 13°03'44.2"E	Opere Stradali	12+500	-	-	-	
TOTALE				-	5		

4.7. Paesaggio

4.7.1. Obiettivi del monitoraggio

Gli obiettivi del monitoraggio della componente Paesaggio, così come la metodologia prevista per l'esecuzione delle attività, confermano i criteri adottati per i lotti 1 e 2 di Pedemontana, in coerenza con la prescrizione n.3 della Delibera CIPE 109/2015.

In particolare il monitoraggio avrà come finalità la verifica degli effetti dell'Opera da realizzare sulla **qualità del paesaggio** (modificazioni della morfologia, dell'aspetto percettivo, scenico e panoramico, dello skyline naturale e antropico), sulla sua **articolazione e funzionalità ecologica** (modificazioni della funzionalità ecologica e della compagine vegetale), sugli **aspetti fisionomici, storici, socio-culturali, economici e strutturali** (modificazioni di caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'assetto fondiario, agricolo e colturale, dell'assetto insediativo-storico), il controllo della conservazione della stessa qualità e della realizzazione di tutte le opere di mitigazione previste dal progetto, al fine di ridurre al minimo tali impatti.

Il valore paesaggistico di un territorio, infatti, deriva direttamente dalle caratteristiche qualitative delle componenti che concorrono alla sua costruzione e dall'importanza che il paesaggio stesso ha acquisito nel tempo, come riferimento della memoria storica di quel determinato luogo; tale valore resta integro se, in seguito ad un intervento antropico, i sistemi paesaggistici che lo compongono mantengono comunque una certa continuità fisico-percettiva con l'intorno.

Si farà, pertanto, attenzione alla conservazione dell'identità paesaggistica, concentrando le fasi di monitoraggio nei periodi più idonei al raggiungimento degli obiettivi del PMA, per garantire interventi progettuali correttivi tempestivi, onde evitare errori poco o per nulla reversibili.

Al fine del raggiungimento di tali obiettivi, il monitoraggio sarà articolato in tre periodi: **Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam.**

Le indagini condotte in **Ante Operam** hanno lo scopo di definire la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori visivi in grado di consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente.

Le indagini condotte in **Corso d'Opera** avranno il principale scopo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulla componente indagata, affinché ci sia un intervento immediato per riportare alla normalità le condizioni dell'area monitorata. Ciò permetterà anche di valutare già durante l'esecuzione dei lavori l'efficacia delle opere di mitigazione previste. Inoltre, si andranno a controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni Ante-Operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione.

Infine, in **Post Operam**, oltre ad accertare ulteriori eventuali criticità, si verificherà l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione.

L'individuazione delle aree sensibili sarà effettuata mediante la sovrapposizione di carte tematiche, così come elencate nei paragrafi successivi; all'interno di ciascuna area, saranno individuati punti/aree di monitoraggio – con riferimento a quelli per cui si prevede una maggiore criticità - secondo criteri di validità e opportunità nel seguito meglio esplicitati.

4.7.1.1. Inquadramento territoriale-paesaggistico

Il tracciato in progetto risulta collocato in un ambito geografico ricompreso nei comuni di Matelica, Castelraimondo, Gagliole e Camerino nella provincia di Macerata. Tale area si colloca interamente nel cosiddetto “Bacino di Camerino” nella regione Marche, in un contesto morfologico prevalentemente collinare. Si tratta di bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l'interna e l'esterna, di età meso-cenozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino non oltrepassano in genere i 600 metri. Il tracciato stradale di progetto interferisce in diversa misura con la rete idrografica dei corsi d'acqua e dei fossi minori e con i fenomeni di scorrimento superficiale lungo i compluvi dei versanti naturali. In particolare, ci troviamo a ridosso del versante appenninico marchigiano tra le valli dei fiumi Esino a nord e Potenza a sud.

Il principale corso d'acqua attraversato dal tracciato è il fiume Potenza.

Nella restante parte del tracciato vengono inoltre attraversate o intercettate le testate di alcuni fossi minori o piccoli compluvi tributari dei corsi d'acqua principali. La maggior parte di queste incisioni, di modesta dimensione, viene attraversata mediante tombini circolari o scatolari. Per i fossi più importanti sono stati previsti attraversamenti mediante viadotti.

Per quanto riguarda il clima, la presenza del mare Adriatico, con la sua scarsa batimetria e la vicinanza dei rilievi appenninici alla costa (circa 60 Km) crea nella regione marchigiana un clima con escursioni annue delle temperature dell'aria di circa 21° - 22°C. In generale in primavera la prevalenza dei venti proviene da NE, mentre in estate si assiste ad un incremento dei venti orientali. In autunno e inverno le correnti atlantiche provocano una predominanza di venti nord-occidentali. La presenza di rilievi montuosi può modificare questo schema regionale. L'inverno è solitamente piuttosto freddo e abbastanza piovoso. Le nebbie e le neviccate, pur non verificandosi molto spesso, sono a volte assai intense e abbondanti. Le stagioni intermedie sono in genere ricche di precipitazioni e piuttosto variabili. La stagione estiva va di norma da giugno a settembre ed è calda e piuttosto soleggiata. L'afa è assai meno intensa e frequente che sulla costa, ma non mancano periodi di caldo molto intenso, con massime che possono toccare e superare in qualche caso i +40°.

Il paesaggio “nell'area vasta” rientra nel tipico ambiente collinare marchigiano, principalmente caratterizzato da ampie superfici agricole coltivate a seminativi a rotazione, e da alcune colture arboree tra cui la vite; le formazioni forestali che prevalgono sono rappresentate soprattutto da boschi cedui a prevalenza di latifoglie mesoxerofile come querceti, con la dominanza di roverella (*Quercus pubescens*),

ostrieti, formazioni con carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e orniello *Fraxinus ornus*); le conifere costituiscono una parte minoritaria dei boschi presenti e sono di origine artificiale. I boschi mesofili sono individuabili sia nelle aree particolarmente fertili dei fondovalle che nelle aree più alte oltre i 900-100 metri dove troviamo i faggeti, boschi di faggio (*Fagus sylvatica*) con esposizioni prevalentemente settentrionali; nei fondovali infine è molto comune la vegetazione igrofila lungo i principali corsi d'acqua. I pascoli, in fase regressiva, occupano le aree sommitali dei rilievi circostanti, mentre i coltivi costituiscono l'uso del suolo più ampiamente diffuso. Sono anche significativamente presenti case sparse nel tessuto agricolo, e aree urbanizzate dei principali centri abitati.

Il sistema di aree protette, che rappresentano veri e propri serbatoi di biodiversità, si inserisce su questa matrice agricola, che presenta un elevato grado di "biopermeabilità" grazie alla presenza di elementi lineari come siepi e filari che costituiscono corridoi biologici di notevole valenza naturalistica, habitat per diverse specie, in grado di offrire nicchie ecologiche specifiche, importanti vie di dispersione della fauna e rafforzamento dell'azione biopermeabile della rete ecologica locale. Nell'area d'intervento sono presenti anche elementi di naturalità isolati (nuclei di alberi di roverella, cespuglieti isolati o marginali alle aree forestali, specchi d'acqua).

La rete infrastrutturale si compone di tre strade principali trasversali (SS 76 Vallesina, SS 361 Settempedana, SS 77 Val di Chienti) messe in relazione tra loro dalla SS 256 Muccese, longitudinale, oggetto di intervento. Lungo tale asse longitudinale si attestano i principali centri abitati e produttivi, mentre il resto del territorio è caratterizzato dalla presenza diffusa di nuclei rurali e manufatti isolati connessi all'attività agricola. Al sistema viario si affianca quello ferroviario, composto dalla linea Roma-Falconara, d'interesse nazionale, che transita in parallelo alla SS 76, passando per Fabriano, e dalla linea Albacina-Cerreto-Matelica-Castelraimondo-S. Severino-Tolentino-Macerata-Civitanova Marche, d'interesse regionale.

Nel decennio 71-81 si sono verificati nell'area accrescimenti delle attività economiche e degli occupati largamente superiori alla media provinciale e regionale. In generale, le espansioni produttive interessano aree a ridosso dei corsi d'acqua, separate dai centri storici o principali, ponendo problemi sia per la loro connessione con la residenza, sia per il servizio di trasporto delle merci in relazione alla viabilità attuale. Ormai, da oltre due decenni il traffico di attraversamento dei nuclei urbani dei comuni esaminati è progressivamente cresciuto soprattutto nella componente dei mezzi pesanti creando relazioni di crescente incompatibilità con le funzioni residenziali e di servizio richieste con maggiore qualità, sia per gli accresciuti livelli di reddito sia per la maggiore sensibilità alle tematiche ambientali.

4.7.2. Riferimenti normativi

Il concetto di "paesaggio" e della sua conservazione risale alla Legge n.1497 del 29 giugno 1939 "Protezione delle bellezze naturali". I principi in essa contenuti sono ripresi nel 1948 dalla Costituzione

della Repubblica Italiana, che all'art. 9 recita *“La Repubblica ... tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione”*.

La prima regolamentazione dello sviluppo del paesaggio si ha, invece, con la Legge 431/85 (Galasso), che introduce l'obbligo per le Regioni di predisporre i Piani urbanistico-territoriali, con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali.

L'ultima in ordine di tempo e anche la più completa legge sull'argomento, che riunisce tutta la normativa in materia di paesaggio e beni culturali, comprese le due leggi summenzionate, è il D.Lgs. del 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge del 6 luglio 2002, n.137". Nella parte terza – beni paesaggistici – di tale Codice, all'art.131 così viene definito il paesaggio : *“il territorio espressivo di identità il cui carattere deriva dalla azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni”*.

Il Codice ha subito delle modifiche nel 2006 con i Decreti Legislativi 24 marzo 2006, n. 156 (in relazione ai beni culturali) e n. 157 (in relazione al paesaggio), e nel 2008 con i Decreti Legislativi 26 marzo 2008, n. 62 (in relazione ai beni culturali) e n. 63 (in relazione al paesaggio).

Successivamente il D.L. n.70/2011 e relativo allegato hanno modificato il procedimento di autorizzazione paesaggistica, ridefinendone natura e caratteristica.

Infine, il DPR n.31 del 13 febbraio 2017, ha ulteriormente modificato il procedimento di autorizzazione paesaggistica.

Normativa Internazionale e Comunitaria

- Convenzione Europea del Paesaggio, sottoscritta dagli Stati membri del Consiglio d'Europa a Firenze il 20/ottobre/2000;
- Modello DPSIR “Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta” proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) (APAT-C.T.N. Natura e Biodiversità, 2004).
- Direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 dicembre 2011, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati
- Direttiva 85/37/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati tenendo conto, ai fini della valutazione, anche degli effetti diretti ed indiretti di un progetto sul paesaggio (art. 3).
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 modificata – relativa alla conservazione degli elementi del paesaggio.
- Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale e naturale, 1972

Normativa Nazionale

- D.P.R. 13 febbraio 2017, n.31: Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata.
- D.Lgs 13 maggio 2011, n.70, convertito dalla L.12 luglio 2011, n.106: Semestre Europeo – Prime disposizioni urgenti per l'economia.

- D.Lgs 22.01.2004, n. 42: Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 06.07.2002, n. 137.
- D.Lgs. n.394 del 1991: Legge Quadro sulle aree protette.
- D.Lgs. 24.03.2006, n.157: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22.01.2004, n. 42, relativo al paesaggio.
- D.Lgs. 26.03.2008, n.63: Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, relativo al paesaggio.
- Legge 09.01.2006, n.14: Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, emanata a Firenze il 20 ottobre 2000.

Normativa Regionale

- Legge Regione Marche, n.7 del 14 aprile 2004 "Disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale";
- Legge Regionale Marche del 5 agosto 1992, n. 34 (e s.m.i.) "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" .

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 1 del 16.06.2014;
- Norma UNI11109 "Impatto ambientale - Linee guida per lo studio dell'impatto sul paesaggio nella redazione degli studi d'impatto ambientale", formulata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione e pubblicata nell'aprile 2004;
- Modello DPSIR "Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta", proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA)

4.7.3. Parametri oggetto di monitoraggio

Durante le varie fasi di indagine sul Paesaggio verranno effettuate le valutazioni dei parametri di seguito riportati.

1. Valutazione della qualità paesaggistica:
 - valutazione degli impatti sul paesaggio di eventuali varianti progettuali;
 - verifica degli impatti sul paesaggio conseguenti alla realizzazione dei cantieri.
2. Valutazione percettiva:
 - grado di naturalità/antropizzazione;
 - detrattori visivi;
 - grado di intrusione visiva;
 - caratteri qualitativi dell'intrusione;
 - variazione della qualità paesaggistica complessiva;
 - luoghi e manufatti di interesse;

elementi caratterizzanti le sistemazioni dei suoli coltivati.

3. Valutazione ecologica:

- morfologia;
- idrografia;
- stabilità dell'eco-mosaico;
- connettività ecologica.

La componente in esame è prevalentemente legata ad indagini qualitative, che quindi non presentano valori limite, se non quelli legati a giudizi di opportunità e al buon senso; tuttavia, seguendo quanto indicato nelle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente sulla redazione dei PMA si è cercato di rendere quantificabili alcuni parametri e di stabilire, quindi, in qualche modo, un limite di riferimento.

Gli elementi che verranno quantificati sono l'occupazione dei suoli e le gamme cromatiche; la prima incide anche sul consumo degli spazi destinati ai vari ecosistemi e la seconda in qualche modo descrive tale consumo.

I limiti da prendere in considerazione nelle varie fasi saranno le condizioni rilevate durante l'Ante Operam incrociate con le previsioni del Progetto Esecutivo approvato (PEA); qualora il consumo di suolo e quindi di ecosistemi vada oltre quello necessario previsto dal PEA, tali situazioni verranno indicate come critiche e si richiederà un intervento tempestivo per evitare che le criticità si protraggano.

Al determinarsi delle condizioni di criticità in fase di CO, così come sopra definite, ne conseguirà la comunicazione da parte del RA al Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale, per l'individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all'esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere.

4.7.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Monitoraggio Ante Operam (AO)

Le attività di monitoraggio Ante – Operam consistono verranno eseguite una sola volta prima dell'inizio dei lavori preferibilmente nella stagione primavera/estate.

Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)

Le indagini in fase di realizzazione - al contrario di quelle relative alla fase Ante Operam, concentrata in un arco temporale ristretto – seguiranno l'evoluzione della realizzazione dell'opera (2 anni e mezzo). Esse andranno eseguite una volta l'anno preferibilmente nella stagione primavera/estate.

Monitoraggio Post Operam (PO)

Infine, analogamente alla fase del Corso d'Opera, dopo il completamento e la messa in esercizio dell'infrastruttura, verranno effettuate le operazioni di monitoraggio Post Operam, le quali riguarderanno il primo anno della fase di esercizio.

In particolare, per garantire la confrontabilità tra i risultati delle tre fasi di monitoraggio, si avrà cura di effettuare le indagini nello stesso periodo dell'anno (preferibilmente primavera/estate).

4.7.5. La rete di monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio della componente Paesaggio verrà condotto durante le tre fasi indagando l'intero territorio attraversato dall'Opera di progetto per una fascia di buffering di 1000 m a cavallo dell'infrastruttura e si renderà conto di questa analisi diffusa all'interno delle carte tematiche che verranno redatte di volta in volta e della relazione specialistica di commento ad ogni singola campagna di monitoraggio.

Sebbene le indagini siano areali, sono stati scelti alcuni punti ritenuti più sensibili, tenendo conto delle aree più critiche, in quanto contenenti tutti insieme vari elementi impattati (vegetazione di pregio, corso d'acqua, manufatto rilevante, ...) e perciò da sottoporre ad un più approfondito monitoraggio ambientale. La criticità è stata stabilita in base allo studio delle risultanze dello S.I.A. e dei caratteri paesaggistici dell'area in esame. La scelta dei punti su cui andare ad approfondire alcuni aspetti è stata fatta, dunque, sulla base delle risultanze dello S.I.A. e valutando la presenza di quei potenziali ricettori naturali ed antropici di cui si diceva pocanzi in prossimità di parti dell'infrastruttura ritenute particolarmente impattanti.

Le analisi effettuate sul territorio hanno evidenziato la presenza di diversi potenziali ricettori di carattere sia naturale che antropico.

Rispetto a quelli naturali, possiamo elencare il Rio Lipidoso, il Vallone al km 1+500, il fiume Potenza, il Fosso Palente ed il Rio Scortachiarì, la vegetazione ripariale da una parte e le aree boscate dall'altra. Le aree boscate di maggiore entità che sono intercettate dall'Opera in oggetto sono in corrispondenza dello Svincolo di Castelraimondo Sud-Pioraco, della Galleria Mecciano, al km 7+500 e 8+000, in corrispondenza dello Svincolo di Camerino Nord, al km 10+500, in corrispondenza della Galleria S.Barbara.

I ricettori di carattere antropico sono le emergenze storico-architettoniche, gli insediamenti e i punti di vista privilegiati. Per quanto riguarda le emergenze storico-architettoniche vi sono alcuni manufatti extraurbani tutelati. Date le caratteristiche morfologiche e urbanistiche dell'area, non sono molti gli insediamenti urbani impattati dal tracciato dell'Opera in questo tratto indagato, in quanto spesso l'andamento del suolo e la presenza di schermi naturali, non consentono la vista dello stesso.

Gli insediamenti più vicini risultano essere quelli dei Comuni di Castelraimondo e Camerino: il primo è protetto dalla conformazione morfologica del territorio, che vede qui un abbassamento delle quote,

mentre il secondo potrà essere maggiormente impattato per il fatto che si trova ad una quota più alta rispetto al realizzando tracciato.

A questi, si aggiungono insediamenti agricoli costituiti da case isolate o nuclei di case, disposte in posizione piuttosto ravvicinata rispetto al tracciato, che hanno un'ampia visibilità sull'area di progetto. Infine, i punti di vista privilegiati: in accordo con quanto già messo in evidenza dallo Studio di Impatto Ambientale, i potenziali "varchi di panoramicità" sul progetto, oltre che in alcuni gruppi di case di cui si è già detto e nell'abitato di Camerino, sono individuabili lungo la SS256 "Muccese".

Sulla scorta del PMA del PD, redatto con metodiche e criteri omogenei ai lotti funzionali precedenti (in ottemperanza alla prescrizione n.3 della Delibera CIPE 109/2015), è stato sviluppato il presente documento per il PE, verificando essenzialmente i seguenti due aspetti:

- se la stazione di monitoraggio risultasse ricompresa nelle opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;
- se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile sia dal punto di vista autorizzativo (sono stati richiesti ed ottenuti i permessi e/o le autorizzazioni per accedere alle aree private), che di esecuzione (conferma delle condizioni di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica dell'accessibilità al punto di monitoraggio, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la "verifica di fattibilità" della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante l'esecuzione di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

Il presente PMA, inoltre, dettaglia le metodiche e le attività oggetto del monitoraggio.

Nel seguito si riporta l'elenco dei punti individuati come maggiormente sensibili e su cui si concentrerà una maggiore attenzione; per ciascuno di essi in allegato viene riportata la scheda di campionamento.

La codifica dei punti è così spiegata:

- PAE - indica la componente Paesaggio
- indica il numero progressivo del punto di monitoraggio

4.7.5.1. Tabelle riepilogative

Le tabelle che seguono riportano in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A.

FASE ANTE OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_21	43°13'13.05"N 13° 2'44.13"E	Area critica A12, Area critica A13	Da km 0+600 a km 1+150	1	estate	una volta
PAE_22	43°12'53.62"N 13° 2'41.76"E	Galleria Feggiano 1, Viadotto Vallone	Da km 1+150 a km 1+750	1	estate	una volta
PAE_23	43°12'33.63"N 13° 2'47.73"E	Area di impatto P12	Da km 1+750 a km 2+300	1	estate	una volta
PAE_24	43°12'19.19"N 13° 2'41.34"E	Area di impatto P13, Viadotto S.Anna, Galleria S.Anna, Viadotto S.Pietro	Da km 2+150 a km 2+800	1	estate	una volta
PAE_25	43°11'34.14"N 13° 2'40.22"E	Area critica A16, Galleria Seano	Da km 3+250 a km 4+350	1	estate	una volta
PAE_26	43°11'1.02"N 13° 2'59.28"E	Galleria Mecciano	Da km 4+500 a km 5+450	1	estate	una volta
PAE_27	43°9'59.19"N 13° 3'23.26"E	Area di impatto P14	Da km 6+500 a km 7+200	1	estate	una volta
PAE_28	43°9'3.31"N 13° 2'49.29"E	Svincolo Camerino nord - Viadotto Cesara - Area di impatto naturalistico N19	Da km 8+800 a km 9+150	1	estate	una volta

FASE ANTE OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_29	43°8'48.43 "N 13° 2'50.86"E	Viadotto Palente	Da km 9+400 a km 9+550	1	estate	una volta
PAE_30	43°7'46.15 "N 13° 3'10.47"E	Area di impatto A17 - Galleria S.Barbara - Area di impatto A18	Da km 10+500 a km 12+000	1	estate	una volta
PAE_31	43°7'30.66 "N 13° 3'38.50"E	Svincolo Camerino sud - Muccia - Area A19	Da km 12+000 a km 12+600	1	estate	una volta
PAE_32	43°7'27.18 "N 13° 4'14.42"E	Area di impatto A20	Da km 12+800 a km 13+100	1	estate	una volta

FASE CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_21	43°13'13.0 5"N 13° 2'44.13"E	Area critica A12, Area critica A13	Da km 0+600 a km 1+150	3	estate	annuale
PAE_22	43°12'53.6 2"N 13° 2'41.76"E	Galleria Feggiano 1, Viadotto Vallone	Da km 1+150 a km 1+750	3	estate	annuale
PAE_23	43°12'33.6 3"N 13° 2'47.73"E	Area di impatto P12	Da km 1+750 a km 2+300	3	estate	annuale

FASE CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_24	43°12'19.19"N 13°2'41.34"E	Area di impatto P13, Viadotto S.Anna, Galleria S.Anna, Viadotto S.Pietro	Da km 2+150 a km 2+800	3	estate	annuale
PAE_25	43°11'34.14"N 13°2'40.22"E	Area critica A16, Galleria Seano	Da km 3+250 a km 4+350	3	estate	annuale
PAE_26	43°11'1.02"N 13°2'59.28"E	Galleria Mecciano	Da km 4+500 a km 5+450	3	estate	annuale
PAE_27	43°9'59.19"N 13°3'23.26"E	Area di impatto P14	Da km 6+500 a km 7+200	3	estate	annuale
PAE_28	43°9'3.31"N 13°2'49.29"E	Svincolo Camerino nord - Viadotto Cesara - Area di impatto naturalistico N19	Da km 8+800 a km 9+150	3	estate	annuale
PAE_29	43°8'48.43"N 13°2'50.86"E	Viadotto Palente	Da km 9+400 a km 9+550	3	estate	annuale
PAE_30	43°7'46.15"N 13°3'10.47"E	Area di impatto A17 - Galleria S.Barbara - Area di impatto A18	Da km 10+500 a km 12+000	3	estate	annuale
PAE_31	43°7'30.66"N 13°3'38.50"E	Svincolo Camerino sud - Muccia - Area A19	Da km 12+000 a km 12+600	3	estate	annuale
PAE_32	43°7'27.18"N 13°4'14.42"E	Area di impatto A20	Da km 12+800 a km 13+100	3	estate	annuale

FASE POST OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_21	43°13'13.05"N 13°2'44.13"E	Area critica A12, Area critica A13	Da km 0+600 a km 1+150	1	estate	una volta
PAE_22	43°12'53.62"N 13°2'41.76"E	Galleria Feggiano 1, Viadotto Vallone	Da km 1+150 a km 1+750	1	estate	una volta
PAE_23	43°12'33.63"N 13°2'47.73"E	Area di impatto P12	Da km 1+750 a km 2+300	1	estate	una volta
PAE_24	43°12'19.19"N 13°2'41.34"E	Area di impatto P13, Viadotto S.Anna, Galleria S.Anna, Viadotto S.Pietro	Da km 2+150 a km 2+800	1	estate	una volta
PAE_25	43°11'34.14"N 13°2'40.22"E	Area critica A16, Galleria Seano	Da km 3+250 a km 4+350	1	estate	una volta
PAE_26	43°11'1.02"N 13°2'59.28"E	Galleria Mecciano	Da km 4+500 a km 5+450	1	estate	una volta
PAE_27	43°9'59.19"N 13°3'23.26"E	Area di impatto P14	Da km 6+500 a km 7+200	1	estate	una volta
PAE_28	43°9'3.31"N 13°2'49.29"E	Svincolo Camerino nord - Viadotto Cesara - Area di impatto naturalistico N19	Da km 8+800 a km 9+150	1	estate	una volta

FASE POST OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_29	43°8'48.43 "N 13° 2'50.86"E	Viadotto Palente	Da km 9+400 a km 9+550	1	estate	una volta
PAE_30	43°7'46.15 "N 13° 3'10.47"E	Area di impatto A17 - Galleria S.Barbara - Area di impatto A18	Da km 10+500 a km 12+000	1	estate	una volta
PAE_31	43°7'30.66 "N 13° 3'38.50"E	Svincolo Camerino sud - Muccia - Area A19	Da km 12+000 a km 12+600	1	estate	una volta
PAE_32	43°7'27.18 "N 13° 4'14.42"E	Area di impatto A20	Da km 12+800 a km 13+100	1	estate	una volta

In particolare, si sottolinea che:

- Per le aree le cui criticità sono legate alla presenza di punti di vista panoramici e/o manufatti di interesse, verranno monitorati gli impatti percettivi da e verso tali elementi;
- per i viadotti verranno monitorati l'impatto visivo e l'impatto sugli ecosistemi attraversati, oltre che l'efficacia percettiva delle opere di mitigazione;
- per gli svincoli, sono stati scelti come punti sensibili quelli che hanno una maggiore estensione e, quindi, una maggiore invasività sul suolo; per essi si monitorerà l'impatto percettivo dell'opera nel suo complesso sull'area su cui insiste;
- per la galleria saranno monitorati gli imbocchi, il loro impatto sul paesaggio e l'efficacia percettiva delle opere di mitigazione previste.

4.7.6. Modalità di esecuzione del monitoraggio

Le modalità previste per l'esecuzione delle attività confermano i criteri adottati per i lotti 1 e 2 di Pedemontana, in coerenza con la prescrizione n.3 della Delibera CIPE 109/2015.

4.7.6.1. Considerazioni generali

Date le caratteristiche morfologiche dell'area, l'impatto percettivo potrà essere valutato secondo due direttrici principali:

1. Osservazione dalla piana;
2. Osservazione dalle zone collinari.

L'osservazione dalla piana corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza (da 0 a 1 Km circa), in posizione radente. In tale ambito i fenomeni percettivi sono condizionati prevalentemente dall'andamento morfologico della piana (pendenze – rilievi, ecc.) e dalla presenza di oggetti posti lungo la direttrice di osservazione. Gli elementi dell'infrastruttura in progetto che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione sono quelli che si configurano come "barriera" visiva lineare - muri, rilevati, barriere antirumore, ecc. – che ostacolano la visibilità dell'orizzonte.

In tal caso l'impatto più lieve maggiormente prevedibile è quello della minore percezione della estensione della piana, mentre quello più significativo si riscontra laddove venga a perdersi la percezione dello "sfondo" ossia dei rilievi collinari che chiudono l'orizzonte visivo di valle.

Nel caso dell'infrastruttura in oggetto la percezione maggiore della stessa si ha dai punti di vista laterali (da est e da ovest) nelle zone collinari. Da tale punto di vista gli elementi di "barriera" perdono importanza e prevalgono, invece, le caratteristiche di giacitura e di allineamento rispetto al tessuto agrario, la dimensione e il design delle opere d'arte, l'efficacia delle misure di mitigazione approntate.

La specificità degli accertamenti, prevalentemente di carattere visuale/percettivo e basati su indagini fotografiche, richiede che gli stessi vengano realizzati in condizioni meteorologiche favorevoli. La presenza di ingenti e significativi fenomeni meteorologici perturbativi (intensa copertura nuvolosa, nebbia, foschia, ecc.) può infatti alterare notevolmente la qualità ed i risultati dell'indagine.

4.7.6.2. Attività preliminari

Prima dell'inizio del monitoraggio vengono effettuate alcune operazioni propedeutiche.

In particolare, prima del sopralluogo in campo viene fatto quanto di seguito elencato:

- richiesta dell'aggiornamento della programmazione di cantiere per il corso d'opera, da fornirsi a cura dell'ufficio di Direzione Lavori;
- valutazione della fattibilità dei rilievi in campo;
- predisposizione all'interno del sistema informativo di progetto di quanto necessario per la gestione dei dati raccolti in campo con tecnologia GPS;
- valutazione del programma a breve delle attività di monitoraggio, ed aggiornamento dello stesso;
- eventuale richiesta di permesso qualora, il punto oggetto di monitoraggio si trovi all'interno di un'area privata o sia accessibile solo attraversandone una; nel permesso andranno specificati:
 - le modalità di accesso alla postazione di misura,
 - l'attività che sarà svolta dal personale tecnico,
 - il codice del punto di monitoraggio,
- le modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

- predisposizione di tutta la documentazione grafica, tavole e schede di campo, necessarie per i rilievi in campo.

Ogni attività di misura è preceduta da opportuno preavviso.

4.7.6.3. Attività in campo

L'attività in campo sarà realizzata da tecnici specializzati che si recheranno sul posto, percorrendo l'area di buffering nella sua interezza e soffermandosi poi sulle aree di monitoraggio sensibili, così come specificate sopra.

Per ognuna di dette aree redigeranno schede di campo al cui interno saranno presenti le seguenti informazioni:

- la tipologia di punto di vista (panoramico/ad altezza d'uomo);
- denominazione;
- localizzazione rispetto all'infrastruttura in progetto, mediante indicazione delle progressive;
- la data e l'ora del rilievo,
- nome dell'operatore addetto al rilievo;
- condizioni meteo;
- localizzazione geografica: località, comune, provincia, regione, coordinate geografiche individuate con tecnologia GPS, accessibilità al punto di misura;
- stralcio cartografico in scala 1:5000 con indicazione dei punti di vista da cui scattare le immagini fotografiche, che rimarranno sostanzialmente gli stessi per tutte le fasi in modo da essere confrontabili; qualora, per cause non prevedibili in questa fase di progetto, il punto di vista fosse inaccessibile, l'operatore di campo provvederà a identificarne uno equivalente che sostituirà il precedente e verrà segnato sullo stralcio, oltre che segnalato nel campo note;
- campo note, in cui l'operatore di campo dovrà riportare eventuali anomalie riscontrate durante il sopralluogo rispetto al punto indagato.

Infine, l'operatore di campo dovrà segnalare in un apposito report di campo tutte le anomalie e criticità che saranno emerse dai sopralluoghi sull'intero tracciato.

4.7.6.4. Rilievi aerofotogrammetrici

Le immagini riprese dovranno essere ad alta risoluzione, saranno eseguite ad un'altezza tale da ottenere una scala media di 1:5000 in presa diretta, con possibilità di raggiungimento di ottima lettura fino ad un ingrandimento a scala 1:2000; esse, inoltre, devono essere realizzate in modo tale da garantire l'intera copertura del tratto stradale, prendendo in considerazione una fascia di 1000 m a cavallo del tracciato.

Per poter raggiungere questi risultati si prevede che venga eseguito un volo condotto con un velivolo tipo Cessna dotato di camera fotogrammetrica tipo Phase ONE IXA180 – con sensore da 80 MP. I fotogrammi in formato proprietario saranno processati con software proprietario ed esportati in formato .tif. 8 bit. La relativa traiettoria di volo e l'esportazione dei centri di presa sarà effettuata con software tipo

Inertial Explorer 8.41 Novatel, utilizzando come stazioni permanenti i file rinex a 1sec Italpos. I fotogrammi in fase di T.A. saranno appoggiati utilizzando punti fotografici di appoggio rilevati in campo attraverso GPS in modalità NRTK.

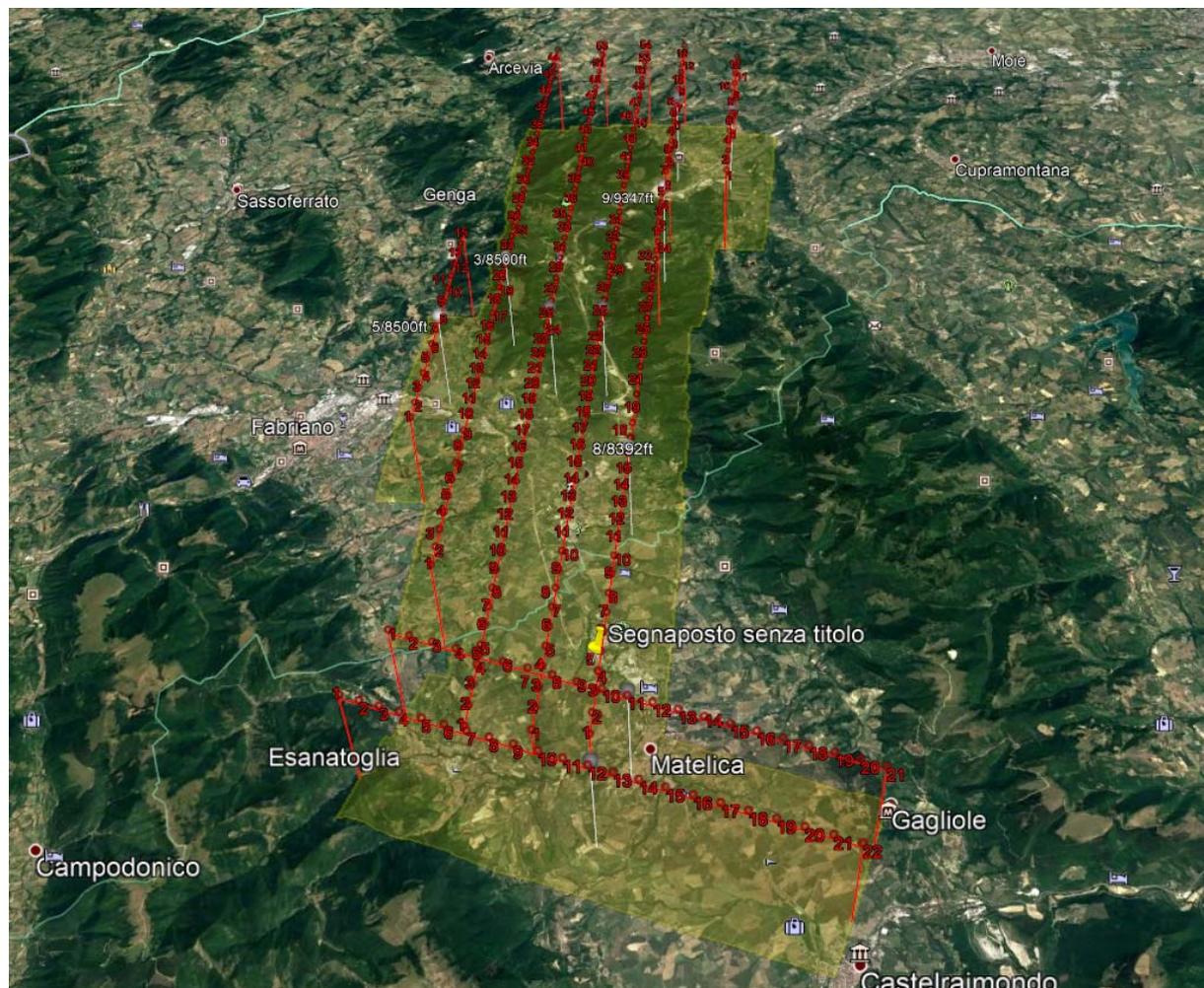


Immagine di un piano di volo sul Maxilotto 2

La fase di produzione delle ortofoto verrà eseguita garantendo l'accuratezza di 20 cm pixel. La produzione dell'ortofoto richiede che ciascun fotogramma sia matematicamente "proiettato" sulla superficie di riferimento cartografico (l'ellissoide). Al fine di eseguire questa proiezione, per ogni fotogramma saranno utilizzati i parametri di orientamento, ottenuti tramite la triangolazione aerea, il modello digitale del terreno della zona da proiettare oltre al modello matematico del sistema di acquisizione, nel nostro caso della camera fotogrammetrica. Sulla base di questi dati il software ORTHOVISTA è in grado di riproiettare ogni singolo elemento dell'immagine eliminando ogni distorsione dovuta alla prospettiva ed al rilievo, mediante il modulo di orto-proiezione digitale che consente il passaggio automatico dalla proiezione centrale a quella ortogonale. In fase di operazione di mosaicatura

di una o più foto sarà applicata una correzione radiometrica basata sull'histogram matching. Questa funzione prevede di definire le statistiche radiometriche delle due foto nella zona di sovrapposizione e di equalizzare, in modo lineare, i due istogrammi al fine di rendere la radiometria il più possibile simile. In corrispondenza delle mosaicature, sarà curato il bilanciamento radiometrico fra ortofoto contigue.

I PFA (punti fotografici) per la successiva fase di triangolazione aerea, verranno realizzati attraverso campagna topografica operata con GPS in modalità NRTK. La distribuzione dei punti di appoggio sarà tale da permettere la successiva corretta triangolazione del blocco di volo che includano l'intera area di indagine.

Questa fase avrà come input i dati di orientamento dei fotogrammi (forniti dal calcolo ed elaborazione delle traiettorie aeree) e le coordinate dei punti fotografici di appoggio ottenuti mediante rilevazione GPS in loco.

In conseguenza delle attività di ripresa area, restituzione stereoscopica e rilievi GPS di appoggio a terra verrà elaborata in output la seguente documentazione:

- il modello digitale DTM della fascia di 1000 m a cavallo del tracciato dell'opera
- le ortofoto digitali



Stralcio ortofoto eseguita in AO su PAE-21

4.7.6.5. Rilievi fotografici

I rilievi fotografici si eseguiranno applicando la stessa metodologia e le stesse specifiche tecniche durante le tre fasi di monitoraggio, al fine di renderli comparabili. Fondamentale sarà “fissare” i parametri da impostare per la ripresa nel corso delle indagini Ante Operam perché la riproducibilità delle medesime condizioni dello scatto è alla base della confrontabilità con i dati rilevati nelle altre due fasi e, in particolare, in quella Post Operam.

La strumentazione da utilizzare dovrà essere una reflex con sensore APS-C per un’ottima profondità di campo, ad alta risoluzione (20MP min) e un alto range dinamico, dotata di obiettivo grandangolare 10-18 mm più paraluce, bolla per metterla a livello e cavalletto treppiede con testa a tre vie che garantisca la stabilità e l’eliminazione di micro-vibrazioni.

Inoltre, dovrà essere dotata di GPS per la georeferenziazione dei punti di vista da cui ogni foto verrà scattata, integrato o esterno.

Le immagini fotografiche, oltre a riprendere lo stato dei singoli punti esaminati, sono utili anche al rilevamento e alla segnalazione di condizioni particolari riscontrate lungo l’intero tracciato, quali potrebbero essere da una parte la presenza di detrattori visivi e ambientali, situazioni di degrado ambientale e in cui si abbia un’alterazione in negativo della qualità ecologica oltre che percettiva del contesto, dall’altra l’avanzamento delle opere di mitigazione. Per le riprese dai punti panoramici saranno effettuati scatti in sequenza, messi insieme dalla stessa strumentazione o da software adeguati e seguendo alcuni accorgimenti. In particolare verrà scelta, ove possibile, una posizione elevata, per avere una miglior visuale sull’ambiente da riprendere, evitando che i vari elementi caratterizzanti il soggetto si sovrappongano, generando un’immagine piatta e più difficile da comprendere; verrà studiata l’inquadratura, ruotando la fotocamera attraverso l’intera scena da riprendere; quindi, per quanto possibile, soprattutto perché in prossimità di una strada, si farà attenzione che non vi siano elementi in movimento; inoltre, sarà impostato il bilanciamento del bianco in modalità manuale, scegliendo il settaggio più opportuno in funzione della scena da riprendere, in modo da realizzare tutti gli scatti con lo stesso valore di bilanciamento ed evitare gap cromatici lungo le aree di sovrapposizione dei fotogrammi; inoltre, verrà controllata, per quanto possibile, l’esposizione.

Ogni immagine fotografica sarà georeferenziata, mediante ausilio di adeguati strumenti con tecnologia GPS, al fine di rendere ripetibili gli stessi scatti nelle varie fasi. Durante le attività in campo, infine, si dedicherà particolare attenzione affinché le condizioni meteo siano favorevoli, per quanto possibile, alla ripresa.



Foto panoramica eseguita in AO sul punto PAE-21

4.7.6.6. Attività di monitoraggio ed elaborazione carte tematiche

Partendo dagli obiettivi del monitoraggio e dai parametri dichiarati, il lavoro da eseguire per la componente Paesaggio consiste in quanto segue.

Come meglio specificato nei paragrafi precedenti, il monitoraggio sarà eseguito indagando l'intero territorio interessato dall'infrastruttura, per una fascia di buffering di 1000 m a cavallo della stessa, all'interno della quale verranno effettuate tutte le analisi relative alla qualità paesaggistica, a quella percettiva e alla qualità ecologica.

Le attività di analisi saranno eseguite a partire dalle ortofoto restituite dalle riprese e dalle attività di campo con particolare riguardo alle riprese fotografiche.

Quindi, partendo da questi dati si procederà alla rielaborazione che completerà il rilevamento e la restituzione dei parametri come segue. Le carte prodotte saranno tutte in scala 1:5.000, che si ritiene adeguata alla rappresentazione dei parametri richiesti per questa componente.

In sintesi i parametri indagati sono i seguenti:

1. Valutazione della qualità paesaggistica
2. Valutazione percettiva
3. Valutazione ecologica

L'analisi fatta sui suddetti parametri verrà rielaborata attraverso la redazione delle seguenti carte:

In fase Ante Operam:

- **Carta del Paesaggio** in scala 1:5.000; questa viene realizzata a partire dalle informazioni reperite dagli strumenti urbanistici territoriali relativi al paesaggio e ai beni culturali, incrociate con i dati raccolti mediante rilievo fotografico e aerofotogrammetrico di cui sopra; in essa sono contenuti: individuazione delle aree/punti sensibili, con visuali e principali elementi del progetto presenti nel campo visivo (opere d'arte, rilevati, trincee, ecc), principali coni ottici, intervisibilità paesaggistica opera-contesto, immagini fotografiche significative e rappresentative dell'intera area indagata; mediante questa carta si rende conto del parametro valutazione della qualità percettiva.

- **Rilievo aerofotogrammetrico** in scala 1:5.000, con impaginazione dello stesso rilievo e sovrapposizione del tracciato di progetto;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Carta degli strumenti urbanistici e dei vincoli**, in scala 1:5.000;
questa carta viene redatta realizzando un mosaico di tutti gli strumenti urbanistici locali relativi al territorio in oggetto;
mediante questa carta si rende conto del parametro valutazione percettiva.
- **Carta dell'uso del suolo**, in scala 1:5.000;
questa carta viene redatta partendo visualizzatore di carte reperibile sul Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente, con riferimento alla Corine Land Cover IV livello 2012 e incrociando questi dati con quelli dell'ortofoto e delle riprese fotografiche;
per l'intera area di indagine viene poi valutata mediante strumenti CAD la percentuale di occupazione di ogni tipologia di uso del suolo e il relativo consumo nelle campagne successive, rispetto alla superficie totale occupata dalla fascia di buffering;
analogamente per ogni punto sensibile, in riferimento alla sua area di pertinenza vengono rilevate le stesse percentuali, confrontando così di campagna in campagna le variazioni avvenute;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Schede di monitoraggio** relative alle aree sensibili, in cui, oltre alle informazioni raccolte nella scheda di campo, vengono riportati stralci delle carte summenzionate relative alla singola area e la ricognizione fotografica sulla stessa;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Relazione di sintesi** dell'indagine, nella quale vengono riportati in sintesi gli esiti del monitoraggio in fase Ante Operam, con i commenti relativi alle varie carte e ai vari parametri indagati.

In fase Corso d'Opera:

- **Carta del Paesaggio** in scala 1:5.000; aggiornamento in corso d'opera della carta prodotta in fase Ante Operam;
mediante questa carta si rende conto del parametro valutazione della qualità percettiva.
- **Rilievo aerofotogrammetrico** in scala 1:5.000, con impaginazione dello stesso rilievo aggiornato al corso d'opera e sovrapposizione del tracciato di progetto con le eventuali varianti intervenute;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Carta delle gamme cromatiche** prevalenti delle componenti naturali ed antropiche, in scala 1:5.000; questa carta viene redatta partendo dal rilievo fotogrammetrico, isolando le aree

indagate e individuando qualitativamente le cromie presenti in percentuale sul totale della fascia di buffering indagata.

mediante questa carta si rende conto della valutazione percettiva e della valutazione ecologica.

- **Carta della connettività ecologica** reale e potenziale in scala 1:5.000;
questa carta viene redatta a partire dalle carte degli strumenti urbanistici relativi al paesaggio e alla vegetazione reale e potenziale, con individuazione della rete ecologica con i suoi corridoi ecologici e i principali ambienti presenti; ad ogni campagna poi, facendo un confronto con le riprese fotografiche e aerofotogrammetriche, vengono riportate le aree di consumo di questi ambienti e le eventuali criticità sulla rete ecologica; questa analisi è differente da quella effettuata nell'ambito della componente Vegetazione, Flora e Fauna, in quanto quest'ultima scende nel dettaglio dello stato del singolo individuo;
mediante questa carta si rende conto della valutazione ecologica.
- **Carta dell'uso del suolo**, in scala 1:5.000;
aggiornamento della stessa carta prodotta in fase Ante Operam, con i dati sul consumo di suolo, desunti dall'ortofoto e dalle riprese fotografiche;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Carta della clivometria** e delle esposizioni in scala 1:5.000;
questa carta viene redatta a partire dai rilievi topografici, intersecando le curve di livello con i punti a quota z e aggiornata poi durante le successive campagne di corso d'opera con le informazioni relative alle variazioni intervenute, sulla base delle riprese fotografiche e aerofotogrammetriche;
mediante questa carta si rende conto della valutazione percettiva.
- **Schede di monitoraggio** relative alle aree sensibili, aggiornamento delle schede prodotte in Ante Operam sulla base delle risultanze dei nuovi rilievi di corso d'opera;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Relazione di sintesi dell'indagine**, nella quale vengono riportati in sintesi gli esiti del monitoraggio in fase Corso d'Opera, con i commenti relativi alle varie carte e ai vari parametri indagati.

In fase Post Operam:

- **Carta del Paesaggio** in scala 1:5.000; aggiornamento in post operam della carta prodotta nelle fasi precedenti;
mediante questa carta si rende conto del parametro valutazione della qualità percettiva.
- **Rilievo aerofotogrammetrico** in scala 1:5.000, con impaginazione dello stesso rilievo aggiornato al post operam e sovrapposizione del tracciato di progetto con le eventuali varianti intervenute;

- mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
- **Carta delle gamme cromatiche** prevalenti delle componenti naturali ed antropiche, in scala 1:5.000; aggiornamento della carta prodotta in fase corso d'opera;
mediante questa carta si rende conto della valutazione percettiva e della valutazione ecologica.
 - **Carta della connettività ecologica** reale e potenziale in scala 1:5.000;
aggiornamento della carta prodotta in fase corso d'opera;
mediante questa carta si rende conto della valutazione ecologica.
 - **Carta dell'uso del suolo**, in scala 1:5.000;
aggiornamento della stessa carta prodotta in fase corso d'opera, con i dati sul consumo di suolo, desunti dall'ortofoto e dalle riprese fotografiche, al fine di valutare il consumo totale;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
 - **Schede di monitoraggio** relative alle aree sensibili, aggiornamento delle schede prodotte in Corso d'Opera sulla base delle risultanze dei nuovi rilievi di corso d'opera;
all'interno delle schede redatte in questa fase viene introdotto uno stralcio riportante le opere di mitigazione previste in fase di progetto, al fine di effettuare un confronto con *l'as built*, sulla base delle riprese fotografiche e delle riprese aerofotogrammetriche, verificare che ci sia una rispondenza tra le stesse e che siano efficaci percettivamente a mitigare l'impatto del tracciato realizzato;
mediante questa carta si rende conto di tutti e tre i parametri.
 - **Relazione di sintesi dell'indagine**, nella quale vengono riportati in sintesi gli esiti del monitoraggio in fase Post operam, con i commenti relativi alle varie carte e ai vari parametri indagati.

4.7.7. Esiti delle attività di verifica della fase Ante Operam

Sulla base di quanto sin qui detto, prima dell'inizio dei lavori è stato effettuato il monitoraggio Ante Operam, che si è concluso a maggio 2020.

Le attività sono state finalizzate a verificare le condizioni in cui sarebbe stato svolto il monitoraggio ambientale.

E' stata, dunque, verificata l'accessibilità dei punti e delle aree di monitoraggio scelti e su questo versante non sono state riscontrate particolari problematiche.

Si è proceduto, inoltre, alla verifica della presenza di nuovi detrittori visivi, tipo cave e discariche di vario genere; in merito a questo punto non sono state trovate entità del genere.

Infine, è stato percorso l'intero territorio su cui sorgerà il tracciato, per controllare lo stato delle risorse ambientali e paesaggistiche: sponde dei fiumi, vegetazione ripariale e fasce boscate, luoghi della memoria.

Il Monitoraggio Ambientale Ante Operam ha delineato i tratti del territorio nel quale verrà costruita

l'infrastruttura in oggetto, evidenziando il forte carattere rurale dello stesso. Il paesaggio è infatti dominato dalla presenza di aree vaste coltivate, intervallate da qualche zona boschiva e aree a vegetazione ripariale attorno ai corsi d'acqua attraversati, dove la presenza dell'uomo si avverte, oltre che nel disegno dei campi coltivati, nelle poche case sparse, i rari episodi di architettura storica extraurbana e nelle zone industriali distribuite lungo i lotti. Il monitoraggio nelle prossime fasi interesserà fortemente, dunque, soprattutto l'impatto sugli ecosistemi naturali presenti nell'area, in particolar modo attorno ai fiumi, e quello percettivo determinato in particolar modo dagli svincoli che sono molto estesi e determinano, dunque, una condizione critica.

Per la fase Ante Operam sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- Carta del Paesaggio
- Carta dell'uso del suolo
- Carta del rilievo aerofotogrammetrico
- Schede di monitoraggio
- Relazione di sintesi AO

4.8. Stato fisico dei Luoghi

4.8.1. Obiettivi del Monitoraggio

Gli obiettivi del monitoraggio della componente Stato Fisico dei Luoghi, così come la metodologia prevista per l'esecuzione delle attività, confermano i criteri adottati per i lotti 1 e 2 di Pedemontana, in coerenza con la prescrizione n.3 della Delibera CIPE 109/2015.

Per *stato fisico dei luoghi* si intende lo stato morfologico dei luoghi, in genere, ove l'opera verrà localizzata, nonché lo stato fisico degli insediamenti antropici ricadenti nelle stesse.

Le *aree di cantiere* sono invece tutte le aree interessate da qualsiasi impianto la cui attività od uso risulterà propedeutico alla realizzazione dell'opera.

Per *viabilità*, infine, s'intende tutta la viabilità, sia dedicata che pubblica a servizio delle attività produttive.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale dello "stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità", quindi, riguarderà tutta l'area interessata dall'intervento, con l'individuazione delle zone più critiche che ricadono nell'ambito di influenza dell'opera, dei suoi impianti e viabilità di cantiere.

Le attività di monitoraggio della componente "Stato fisico dei Luoghi, Aree di cantiere e viabilità", hanno come finalità la caratterizzazione fisico-ambientale attuale del territorio interessato dal Progetto e la successiva descrizione delle modifiche fisiche dovute all'inserimento dei cantieri e dell'opera, in modo da ricostruire un quadro conoscitivo, che permetta un immediato confronto tra le fasi del PMA.

Il monitoraggio dello Stato Fisico dei Luoghi è finalizzato a monitorare le seguenti aree:

1. campo base,
2. aree logistiche,
3. aree di deposito,
4. aree operative.

Le prime tre sono posizionate nei pressi del tracciato, in prossimità dell'asse stradale, mentre le aree operative sono i cantieri d'opera e sono necessariamente posizionati sull'asse stradale.

La viabilità di cantiere dell'opera in oggetto è suddivisa in:

- piste di accesso ai cantieri, su viabilità pubblica esistente, che conduce fino all'ingresso dei cantieri;
- piste di servizio ai cantieri, su viabilità dedicata che è interna ai cantieri e in aderenza al tracciato di progetto.

Per monitorare se le aree e le piste di cantiere realizzate siano effettivamente corrispondenti a quelle previste in fase di progetto, e per verificare eventuali sconfinamenti in fase di lavorazione, sono state prese in considerazione tutte le aree e le piste di cantiere definite nel Piano della Cantierizzazione (cfr.

L0703213E20CA0200PLA01B-4B), tutte le aree di esproprio ed occupazione temporanea incluse nel Piano degli espropri (cfr. L0703213E19000002PLA01B - 06B). La descrizione dettagliata degli elementi oggetto di monitoraggio sarà trattata nei successivi paragrafi.

Le indagini condotte in fase di **ante operam** hanno lo scopo di definire la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, in modo da consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente.

Le indagini condotte in **fase di realizzazione** avranno il principale scopo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, nonché di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione, monitorando le interferenze sui recettori, al fine di prevenire azioni distruttive o a limitare l'effetto di disturbo sui ricettori interessati.

Nella fase **post operam** le indagini saranno finalizzate ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione ambientale indicate nel progetto, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui e verificare il corretto ripristino delle aree al termine dei lavori e della fruibilità dei luoghi interessati dai lavori. Inoltre sarà verificata l'effettiva efficacia degli interventi di ripristino in corrispondenza delle aree di cantiere.

Le azioni di progetto che inducono gli impatti da monitorare sono state individuate sulla base delle analisi ambientali pregresse (SIA) e sugli aggiornamenti operati in fase di progettazione definitiva.

4.8.2. Riferimenti normativi

Si riporta di seguito l'elenco della legislazione e della normativa tecnica applicabile in materia che rimane comunque oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

Normativa Comunitaria

- Modello DPSIR “Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta” proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) (APAT-C.T.N. Natura e Biodiversità, 2004).
- Direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 dicembre 2011, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

Normativa Nazionale

- D.Lgs 22.01.2004, n. 42: Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 06.07.2002, n. 137.
- D.Lgs. n.394 del 1991: Legge Quadro sulle aree protette.
- D. Lgs. 152/2006 del 3/04/2006 Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 24.03.2006, n.157: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22.01.2004, n. 42.

- D.Lgs. 26.03.2008, n.63: Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Normativa Regionale

- Marche - Legge Regionale 5 agosto 1992, n. 34 (e s.m.i.) “Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio”.
- Marche - Legge Regionale n. 7 del 14-04-2004: "Disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale".

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007.
- Norma UNI11109 “Impatto ambientale - Linee guida per lo studio dell’impatto sul paesaggio nella redazione degli studi d’impatto ambientale”, formulata dall’Ente Nazionale Italiano di Unificazione e pubblicata nell’aprile 2004;
- Modello DPSIR “Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta”, proposto dall’Agenzia Europea dell’Ambiente (EEA)

4.8.3. Parametri oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi è indispensabile per controllare i seguenti parametri:

- la delimitazione e il layout delle aree di cantiere, in modo che l’attività di cantierizzazione sia conforme a quanto pianificato nel progetto dell’Opera, affinché non vi sia una variazione della perimetrazione e della distribuzione del cantiere, e si faccia attenzione a rispettare gli accessi alle proprietà private;
- l’assetto plano-altimetrico delle aree e delle piste di cantiere in esame, affinché non vi siano sottrazioni o alterazioni di elementi caratterizzanti l’ambiente naturale o antropico, sottrazione o accumulo di terreno dovuta a scavi, spostamenti di terreno, realizzazione di nuove opere.
- la destinazione d’uso dei suoli in corrispondenza delle aree di studio individuate. La distribuzione percentuale dell’uso del suolo permette una resa oggettiva del grado di naturalità e di pressione ambientale prodotto dall’attività umana in una determinata area. Il parametro monitorato è la percentuale di superficie consumata di una determinata destinazione d’uso del suolo rispetto a quella prevista in progetto. A differenza della componente Paesaggio, il monitoraggio dell’uso del suolo nello Stato Fisico avviene su aree specifiche, e non su area vasta (lungo tutto il tracciato), attraverso il confronto tra le percentuali di suolo consumato al momento delle lavorazioni con quelle di consumo previste, ricavate dal Piano degli espropri.

Per quanto riguarda i valori di soglia da tenere in considerazione, per lo Stato Fisico dei Luoghi non esiste una normativa di riferimento che definisca le soglie di allarme e di attenzione, ma è possibile stabilire, in base alla conoscenza delle superfici dei cantieri e delle aree espropriate, quali siano i limiti di riferimento oltre cui si verifichi una incoerenza progettuale, causa di una possibile emergenza ambientale o antropica.

I parametri in cui è possibile una individuazione dei tali livelli sono:

- le aree di cantiere;
- il consumo di suolo.

Soglie di allarme

Aree di Cantiere. Dalle tavole della cantierizzazione del PE (cfr. L0703213E20CA0200PLA01B-4B) si possono ricavare le quantità in mq dei cantieri logistici, dal layout del Cantiere Base 3°-4° lotto (cfr. L0703213E20CA0000PLA01B) si possono ricavare sia la superficie totale, che la distribuzione funzionale del cantiere (diviso in macroaree). Queste superfici costituiscono le soglie di allarme. L'ortofoto è uno strumento valido per controllare eventuali sforamenti della perimetrazione di cantiere.

Consumo di Suolo. Le soglie di allarme sono rappresentate dalle percentuali di consumo di suolo previsto in progetto, cioè dai limiti delle aree definite dal Piano degli Espropri (cfr. L0703213E19000002PLA01B - 06B). Anche in questo caso l'ortofoto è uno strumento valido per controllare eventuali sforamenti della perimetrazione degli espropri.

Soglie di attenzione

Aree di Cantiere. Per i Cantieri Base e Secondari non è possibile stabilire una soglia di attenzione poiché le aree selezionate sono generalmente occupate per intero, per cui la soglia di attenzione coinciderebbe con quella di allarme.

Consumo di Suolo. Si può stabilire come soglia di attenzione il 90% della superficie occupata dal cantiere rispetto alla superficie stabilita nel PE.

Per quanto riguarda la "lettura di zero" delle singole aree di monitoraggio elencate al paragrafo 4.8.6 si rimanda agli esiti della fase AO (par. 4.8.8).

4.8.4. Articolazione temporale del monitoraggio

Il progetto di monitoraggio ambientale è definito dalla programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni ed è quindi articolato in tre fasi distinte:

- **Monitoraggio Ante - Operam**, che si conclude prima dell'apertura dei cantieri;
- **Monitoraggio in Corso d'Opera**, che comprende tutto il periodo di costruzione, dall'apertura dei cantieri fino allo smantellamento dei siti;

- **Monitoraggio Post – Operam**, che comprende la fase di esercizio.

Per monitorare se le aree e la viabilità di cantiere (dedicata e pubblica) realizzate siano effettivamente corrispondenti a quelle previste in fase di progetto, e per verificare eventuali sconfinamenti in fase di lavorazione, sono state prese in considerazione tutte le aree e le piste di cantiere definite nel Piano della Cantierizzazione (cfr. L0703213E20CA0200PLA01B-4B), tutte le aree di esproprio ed occupazione temporanea incluse nel Piano degli espropri (cfr. L0703213E19000002PLA01B - 06B).

La metodologia, le attività previste, la finalità e le specifiche degli elaborati di seguito elencati sono descritti dettagliatamente al paragrafo 4.8.7 “Modalità di esecuzione del monitoraggio”.

Monitoraggio ante operam (AO)

Il monitoraggio ante operam delle aree sopra indicate è effettuato mediante rilievi del loro stato fisico in modo tale da permettere la verifica del ripristino delle condizioni originarie o del nuovo assetto previsto nel progetto. Il monitoraggio viene svolto una volta nei 6 mesi prima dell’inizio delle lavorazioni. Si riportano di seguito gli elaborati da produrre per ogni fase di monitoraggio.

	FASE AO	CADENZA
a	Carta di sintesi PRG e vincoli con tracciato di progetto in scala 1:5000	1 volta
b	Carta dell’uso del suolo con tracciato di progetto per ogni punto dello Stato Fisico sia su aree che piste (cfr. tabelle par. 4.8.6) in scala 1:2000	1 volta
c	Planimetria aree e piste di cantiere con sistema di cantierizzazione su ortofoto, con aree espropriate ed occupate, con perimetrazione delle aree monitorate, per ogni punto dello Stato Fisico (cfr. tabelle par. 4.8.6) in scala 1:2000	1 volta
d	Relazione	1 volta
e	Schede di Monitoraggio Aree e Piste (cfr. paragrafo 4.8.9 – 4.8.10)	1 volta
f	Sopralluogo e Ricognizione fotografica	1 volta
g	Carta geomorfologica con indicazione delle aree di monitoraggio individuate (cfr. tabelle par. 4.8.6) in scala 1:5000	1 volta

La carta di sintesi dei PRG e dei Vincoli sarà redatta 1 sola volta in fase AO, a meno che non si verifichino variazioni degli strumenti urbanistici nel corso delle lavorazioni (in fase CO). Queste tavole sono state

prese in considerazione nell'ipotesi di uno sfioramento della perimetrazione delle aree di cantiere definite dal PE. Potrebbero essere utili, nel caso, per esempio, di un'area di stoccaggio più estesa ed esterna alla perimetrazione di cantiere, quando lo sfioramento imprevisto ricade in un'area vincolata e/o in un'area del PRG non compatibile con le lavorazioni.

Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Le indagini in fase di realizzazione seguiranno l'evoluzione delle lavorazioni e verificheranno le variazioni dello stato fisico dei luoghi, a seguito delle attività di costruzione sia mediante l'impiego di ortofotocarte che mediante sopralluoghi confrontandoli con gli elaborati della cantierizzazione (cfr. L0703213E20CA0200PLA01B-4B). La viabilità dedicata prevista negli elaborati di cantierizzazione del PE (cfr. Relazione Descrittiva Cantieri L0703213E20CA0000REL01B par. 4.1) è costituita da piste in aderenza al tracciato di progetto su aree espropriate, senza invadere altre aree da occupare temporaneamente, e pertanto saranno incluse nelle schede di monitoraggio (par. 4.8.9) dei punti indicati nel PMA (par. 4.8.6). Per quanto riguarda la viabilità pubblica sarà utilizzata la viabilità ordinaria avendo cura di ridurre al massimo impatti e/o disturbi alla circolazione. Per tale viabilità, i cui punti sono elencati nelle tabelle al paragrafo 4.8.6, si utilizzeranno schede di monitoraggio apposite (par. 4.8.10). Il numero ed eventualmente la tipologia stessa dei rilievi sarà opportunamente aggiornata in caso di sospensione dei lavori, di tempi suppletivi, di proroghe o varianti anche non comportanti tempi suppletivi. La durata delle lavorazioni è di 36 mesi. La frequenza delle indagini è annuale. Si riportano di seguito gli elaborati da produrre per ogni fase di monitoraggio.

	FASE CO	CADENZA
b	Carta dell'uso del suolo per ogni punto dello Stato Fisico (cfr. tabelle par. 4.8.6), con perimetrazione delle aree monitorate (aree di cantiere, viabilità di cantiere, aree di deposito) e indicazione del consumo di suolo dovuto alle lavorazioni in scala 1:2000	1 volta all'anno
c	Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, viabilità di cantiere dedicata e pubblica, aree di deposito), con aree espropriate ed occupate su ortofoto per ogni punto dello Stato Fisico (cfr. tabelle par. 4.8.6) in scala 1:2000	1 volta all'anno
d	Relazione	1 volta all'anno
e	Schede di Monitoraggio Aree e Piste (cfr. paragrafo 4.8.9 – 4.8.10)	1 volta all'anno
f	Sopralluogo e Ricognizione fotografica	1 volta all'anno

Monitoraggio post operam (PO)

Il monitoraggio in fase di *post operam* sarà eseguito a valle dei ripristini e consentirà di valutare l'evoluzione complessiva del territorio nel periodo di esecuzione dei lavori. L'oggetto del monitoraggio Post Operam sono i cantieri che insistono su aree occupate temporaneamente, e l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare che il ripristino delle aree precedentemente occupate dai cantieri, sia realizzato riportando l'area alla sua condizione precedente all'inizio delle lavorazioni, assolvendo al compito di ricucitura con le unità ambientali esistenti. Per quanto riguarda le piste di cantiere dedicate, come già descritto nel Piano della cantierizzazione, esse insistono su aree espropriate in aderenza al tracciato di progetto (cfr. Relazione Descrittiva Cantieri L0703213E20CA0000REL01B par. 4.1), e pertanto verranno trattate all'interno delle aree di cantiere, individuate secondo i criteri illustrati al paragrafo 4.8.5 (infrastrutture lineari) ed elencate nelle tabelle al paragrafo 4.8.6. Le piste di cantiere su viabilità pubblica sono individuate secondo i criteri al paragrafo 4.8.5 (viabilità di cantiere), sono elencate nelle tabelle al paragrafo 4.8.6, e verranno monitorate come descritto al paragrafo 4.8.7 in tutte e tre le fasi del monitoraggio ambientale. Le altre opere di mitigazione previste in progetto sono già oggetto della componente Paesaggio. Le operazioni di monitoraggio Post Operam riguarderanno i primi 12 mesi della fase di esercizio e verranno svolte solo una volta.

	FASE PO	CADENZA
b	Carta aggiornata dell'uso del suolo con tracciato di progetto per ogni punto dello Stato Fisico (cfr. tabelle par. 4.8.6) in scala 1:2000	1 volta
c	Ortofotocarta aggiornata dell'area con planimetria del tracciato per ogni punto dello Stato Fisico (cfr. tabelle par. 4.8.6) in scala 1:2000	1 volta
d	Relazione	1 volta
e	Schede di Monitoraggio Aree e Piste (cfr. paragrafo 4.8.9 – 4.8.10)	1 volta
f	Sopralluogo e Ricognizione fotografica	1 volta

4.8.5. La rete di monitoraggio: individuazione delle stazioni di monitoraggio

La delimitazione dell'ambito territoriale interessato dal monitoraggio della componente in esame è stata effettuata considerando tutte le aree sensibili ed i manufatti interessati dal progetto, in aderenza e non allo stesso, che per ragioni fisiche e ambientali, saranno o potranno essere coinvolte, in modo temporaneo o permanente, dal progetto stesso e/o dall'impianto di cantiere.

Le aree all'interno delle quali saranno svolte le attività di monitoraggio sono quelle in cui sono ubicati i cantieri (base, logistica, produzione, stoccaggio, operativi), e le viabilità secondaria di cantiere che rispetto a quella principale, per la larghezza e le condizioni del fondo stradale, subisce maggiori alterazioni dello stato fisico, proprio perché è meno adatta a sostenere il traffico pesante dei mezzi d'opera.

La delimitazione delle aree oggetto di monitoraggio viene effettuata considerando:

- nel caso di cantieri lineari viene esaminata una fascia a cavallo dell'infrastruttura a partire dall'asse stradale per ogni lato, tale da contenere le aree soggette ad esproprio, ad occupazione temporanea e servitù di esercizio, più una ulteriore fascia di sicurezza di almeno 30 m, opportunamente incrementata in corrispondenza di particolari opere oppure in fase CO al manifestarsi di particolari emergenze o criticità;
- nel caso di aree di cantiere dovrà essere considerata un'estensione comprendente il cantiere, l'infrastruttura in esercizio, opportunamente incrementata in caso di particolari emergenze ambientali e aree sensibili, più un'ulteriore fascia di sicurezza di almeno 30 m.
- nel caso di viabilità di cantiere (si tratta di viabilità pubblica, poiché quella dedicata è contenuta nelle aree espropriate a ridosso del tracciato di progetto) viene esaminata una fascia a cavallo della strada di almeno 30 m per lato, tale da contenere particolari emergenze o criticità manifestatesi durante le lavorazioni.

La sintesi delle aree e delle piste oggetto del presente monitoraggio sono elencate nelle tabelle a fine paragrafo.

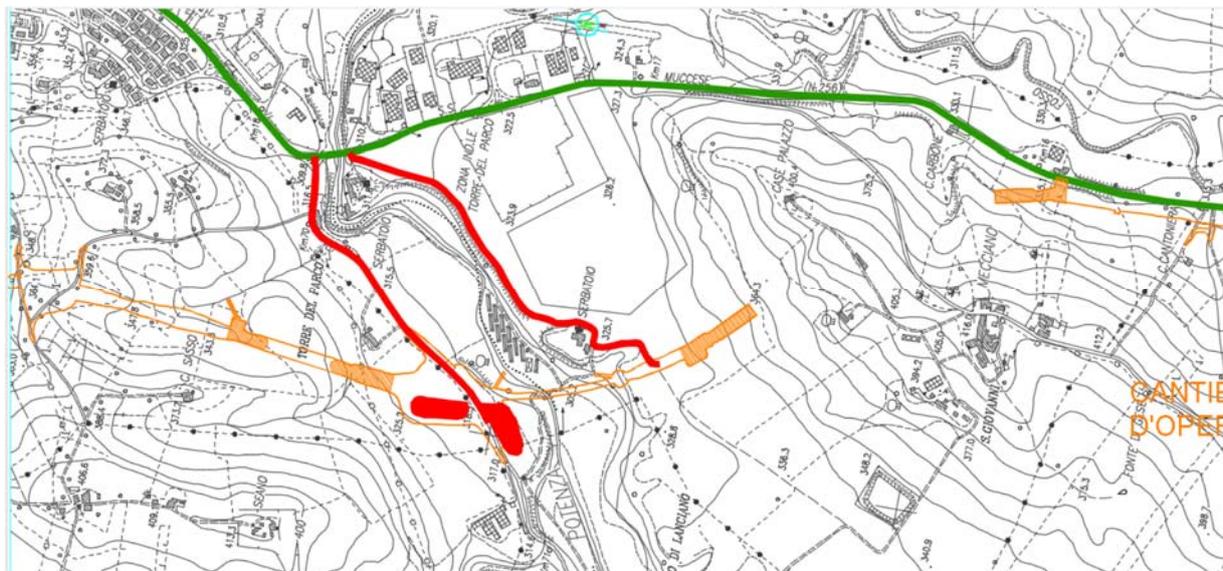
Sulla scorta del PMA del PD, redatto con metodiche e criteri omogenei ai lotti funzionali precedenti (in ottemperanza alla prescrizione n.3 della Delibera CIPE 109/2015), è stato sviluppato il presente documento per il PE, verificando essenzialmente i seguenti due aspetti:

- se la stazione di monitoraggio risultasse ricompresa nelle opere approvate nella delibera CIPE 43/2018, e pubblicata in gazzetta ufficiale il 19.12.2019;
- se la misurazione prevista, sulla stazione di monitoraggio individuata, fosse effettivamente eseguibile (conferma delle condizioni di sicurezza rispetto alle precedenti individuazioni, verifica dell'accessibilità al punto di monitoraggio, ecc).

Una volta accertata la sussistenza del primo aspetto, la “verifica di fattibilità” della misura – ovvero il secondo aspetto – è stata eseguita mediante l'esecuzione di sopralluoghi e/o ispezioni i cui esiti sono riportati in specifiche schede di censimento che dettagliano le informazioni raccolte in campo e, forniscono un valido supporto alle attività da svolgere in campo.

Cantierizzazione Terzo Stralcio Funzionale

L'area del Cantiere Base è ubicata all'interno dello svincolo di Castelraimondo Sud- Pioraco. L'ampiezza di tale area è di circa 12.000 mq ed il suo accesso viene assicurato direttamente attraverso la S.S. 361 di Pioraco.



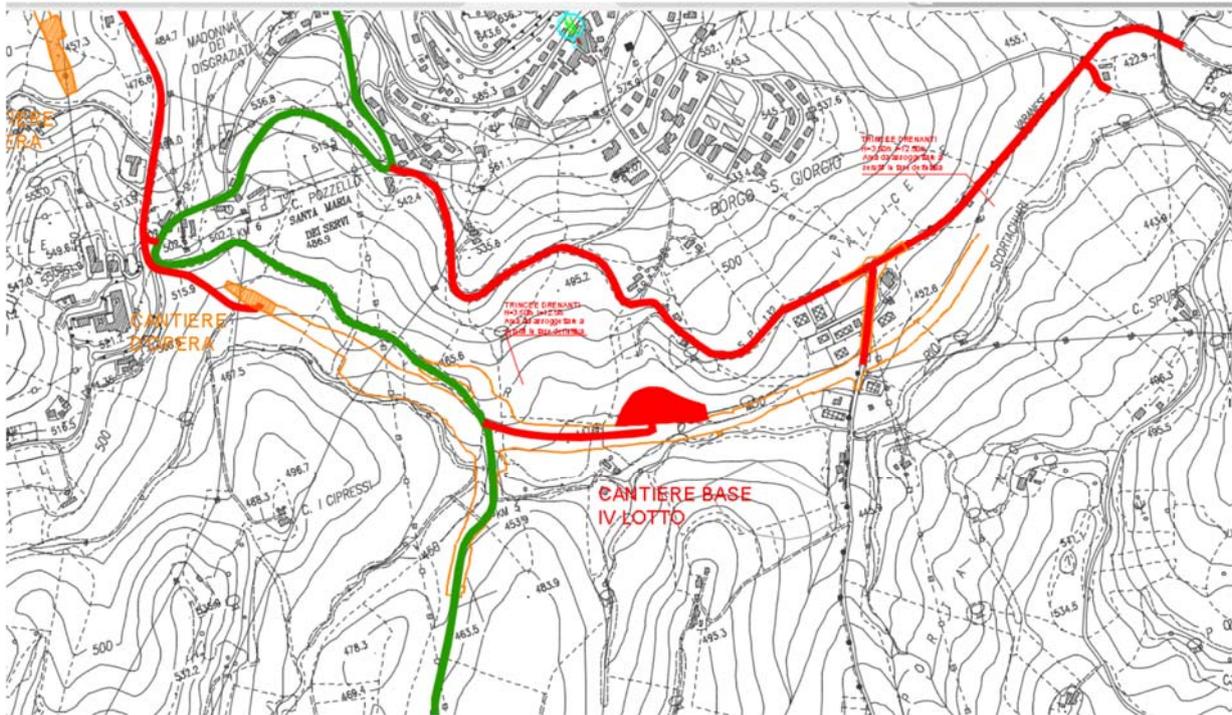
Si prevedono inoltre una serie di cantieri satelliti per la costruzione delle opere principali:

- la galleria "Feggiano 2" con un'area prevista all'imbocco sud, al quale si accede tramite la viabilità locale;
- la galleria "S. Anna" con un'area prevista all'imbocco al quale si accede tramite la viabilità locale;
- la galleria "Seano" con un'area prevista all'imbocco nord al quale si accede tramite la viabilità locale.

Cantierizzazione Quarto Stralcio Funzionale

L'area del Cantiere Base si trova a fine progetto in una zona sub-pianeggiante del versante meridionale di Camerino.

L'ampiezza di tale area è di circa 10.000 mq ed il suo accesso viene assicurato attraverso un breve tratto di strada a servizio di una zona artigianale che si dirama dalla S.P. 132 "Varanese" in Località Vallicelle.



Si prevedono inoltre una serie di cantieri satelliti per la costruzione delle opere principali:

- la galleria Mecciano;
- la galleria S. Barbara;
- la rotatoria di collegamento con la S.P. 132 Varanese.

Nel caso di varianti in corso d'opera relative alla cantierizzazione, il monitoraggio dello Stato Fisico dei Luoghi sarà ricalibrato apportando delle modifiche alla estensione delle aree di monitoraggio stabilite in questa sede (se necessario), aumentando e/o modificando i punti di ripresa fotografici, indicando sulle ortofotocarte l'evoluzione dell'opera oggetto di variante, aggiornando il consumo di suolo sulle carte dell'uso del suolo.

Per **viabilità di cantiere** si intende una viabilità consentita lungo l'asse di progetto, in ambito delle aree espropriate a margine della recinzione che garantisca una continuità di percorrenza che non intercetta viabilità di transito di esercizio su strade ordinarie dove i mezzi di cantiere si sovrappongono, creando disturbo ai veicoli ordinari. E' evidente che per superare gli impluvi (viadotti) e le gallerie (rilievi) dove necessario sarà utilizzata, se presente, una viabilità ordinaria avendo cura di ridurre al massimo impatti e/o disturbi alla circolazione oppure saranno utilizzate le piste ai margini dei viadotti.

In relazione a tali considerazioni si segnala che la viabilità ordinaria è costituita da:

- Strada Provinciale 256 Muccese
- Strada Provinciale 361
- Strada Provinciale 17.

La prima si sviluppa parallela all'asse di progetto con discostamenti significativi (l'asse di progetto è in effetti una variante della SP256) per raggiungere i centri abitati.

La seconda attraversa l'asse di progetto in modo trasversale, intercettando quest'ultimo al nuovo svincolo di progetto di Castelraimondo sud/Pioraco.

La terza si sviluppa con andamento parallelo all'asse di progetto nella parte finale dell'opera, dove il progetto si innesta con rotonda nuovamente alla SP256 Muccese e terminare poi con innesto alla SP 132 Varanese.

Per un quadro più esaustivo del Piano di Cantierizzazione del 3° e 4° stralcio si rimanda all'elaborato specifico del Progetto Esecutivo (Relazione descrittiva Cantieri L0703213E20CA0000REL01B, tavole cantierizzazione L0703213E20CA0200PLA01B-4B).

Si riporta di seguito l'elenco dei punti individuati:

Codice punto	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)
SFL_10	43°13'14.81"N 13° 2'32.80"E	Viad. Castelraimondo – Cantiere Base	0+600 a 0+900
SFL_11	43°12'54.78"N 13° 2'39.60"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2	1+000 a 1+750
	43°12'54.94"N 13° 2'39.23"E	Viabilità di cantiere 1 (strada comunale Ristano)	1+100 a 1+450
SFL_12	43°12'26.78"N 13° 2'39.03"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord - Cant. S. Anna	2+100 a 2+300
SFL_13	43°12'11.87"N 13° 2'39.90"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900
SFL_14	43°11'45.45"N 13° 2'37.18"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700
SFL_15	43°11'38.79"N 13° 2'46.37"E	Svincolo Castelraimondo Sud/Pioraco - Cantiere Base –	3+700 a 3+900
	43°11'38.83"N 13° 2'46.29"E	Viabilità di cantiere 2	3+400 a 3+900
SFL_16	43°11'23.35"N 13° 2'49.39"	viad. Potenza - gall. Mecciano nord	4+000 a 4+700
	43°11'23.95"N 13° 2'49.71"	Viabilità di cantiere 3	3+400 a 4+400
SFL_17	43°10'52.41"N 13° 3'13.26"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550

SFL_18	43°8'51.99"N 13° 2'53.11"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord	8+900 a 9+900
	43°8'51.23"N 13° 2'53.27"E	Viabilità di cantiere 4	9+000 a 9+684
SFL_19	43°7'59.69"N 13° 3'9.21"E	gall. S. Barbara nord	10+000 a 11+100
	43°7'59.72"N 13° 3'9.48"E	Viabilità di cantiere 5	10+200 a 11+200
SFL_20	43°7'46.47"N 13° 3'7.34"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	11+100 a 11+800
	43°7'46.93"N 13° 3'7.39"E	Viabilità di cantiere 6	11+300 a 11+700
SFL_21	43°7'21.33"N 13° 3'51.57"E	Svinc. Camerino sud / Muccia – Cantiere Base - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 a 14+000
	43°7'21.65"N 13° 3'51.27"E	Viabilità di cantiere 7	12+300 a 14+100

4.7.7. Esiti delle attività di verifica della fase Ante Operam

Dalle attività di AO si è riscontrato nelle singole aree di monitoraggio il seguente **regime urbanistico e vincolistico**:

- SFL_10. Zone insediamenti produttivi; Zone rurali normali.
- SFL_11. Zone di espansione residenziale; Zone per attrezzature d'uso e/o d'interesse collettivo; Zone rurali normali; Boschi e fasce forestali.
- SFL_12. Zone rurali normali.
- SFL_13. Zone rurali normali.
- SFL_14. Zone rurali normali.
- SFL_15. Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali.
- SFL_16. Zone insediamenti produttivi; Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali, Boschi e fasce forestali.
- SFL_17. Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali.
- SFL_18. Zone interesse paesistico ambientale, Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali, Parchi urbani – verde attrezzato.

- SFL_19. Zone interesse paesistico ambientale, Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali.
- SFL_20. Zone interesse paesistico ambientale, Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali.
- SFL_21. Zone interesse paesistico ambientale, Zone rurali normali, Fasce di rispetto fluviali.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, il territorio attraversato dal tracciato di progetto è caratterizzato prevalentemente da zone a carattere rurale destinate a "seminativo in aree non irrigue". Nel 3° stralcio, al confine tra il comune di Matelica e Castelraimondo, oltre al seminativo sono presenti ampie aree destinate a sistemi particellari complessi, che seguono il tracciato fino all'abitato di Castelraimondo, dopo il quale torna dominante il seminativo in aree non irrigue fino allo svinc. Castelraimondo sud – Pioraco. Il 4° stralcio funzionale inizia in corrispondenza del fiume Potenza, dove troviamo boschi a prevalenza di querce caducifoglie e aree agricole con spazi naturali importanti. Dopo la gall. Mecciano si ritrovano di nuovo seminativo e sistemi particellari complessi, che caratterizzano il territorio fino alla fine del tracciato di progetto. Di seguito le percentuali del consumo di suolo previsto (ricavato dal Piano degli Espropri) e quelle delle destinazioni d'uso in fase AO per ogni punto di monitoraggio:

SFL_10

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	2,28	13,51
2.4.3 TERRITORI AGRARI CON VEGETAZIONE NATURALE	27,69	86,49

SFL_11

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	18,61	83,56
2.4.3 TERRITORI AGRARI CON VEGETAZIONE NATURALE	2,90	16,44

SFL_12

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	0,00	3,74
2.4.2 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	29,15	96,26

SFL_13

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	49,11	100

SFL_14

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	28,95	100

SFL_15

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	39,71	91,83
3.1.1.2 BOSCO DI LATIFOGIE A PREVALENZA DI QUERCE CADUCIFOGIE	0,00	8,17

SFL_16

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
1.2.1 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DEI SERVIZI PUBBLICI, PRIVATI E MILITARI	0,00	19,79
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	8,26	29,55
2.4.3 TERRITORI AGRARI CON VEGETAZIONE NATURALE	0,98	4,52

3.1.1.2 BOSCO DI LATIFOGIE A PREVALENZA DI QUERCE CADUCIFOGIE	3,50	46,14
---	------	-------

SFL_17

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	27,45	63,92
2.4.3 TERRITORI AGRARI CON VEGETAZIONE NATURALE	8,37	36,08

SFL_18

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	27,45	63,92
2.4.2 SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	0,00	1,32
2.4.3 TERRITORI AGRARI CON VEGETAZIONE NATURALE	8,37	36,08

SFL_19

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	12,65	65,31
2.4.3 TERRITORI AGRARI CON VEGETAZIONE NATURALE	0,26	34,69

SFL_20

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	5,53	100

SFL_21

	CONSUMO PREVISTO (%)	AO GIU 20 (%)
1.2.1 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DEI SERVIZI PUBBLICI, PRIVATI E MILITARI	0,00	0,62
2.1.1 SEMINATIVO IN AREE NON IRRIGUE	27,59	99,38

Per quanto riguarda la **cantierizzazione** si elencano di seguito le superfici che si è previsto di occupare per ogni cantiere indicato nel Piano della Cantierizzazione del PE (L0703213E20CA0200PLA01-04B), e per ogni punto di monitoraggio individuato:

SFL_10. Campo Base (km 0+637). Area prevista da PE: 12920 mq

SFL_11. Cant. Gall. Feggiano (km 1+000 a 1+600). Area prevista da PE: 4480 mq + 3620 mq.

SFL_12. Cant. Viad. S. Anna (km 2+255). Area prevista da PE: 1620 mq.

SFL_13. Cant. Gall. S. Anna sud (km 2+500). Area prevista da PE: 5395 mq.

SFL_14. Cant. Gall. Seano (km 3+300 a 3+700). Area prevista da PE: 3910 mq + 5809 mq.

SFL_15. Campo Base (km 3+750).

	AREE PREVISTE DA PE (MQ)
AREA BARACCAMENTI E PARCHEGGI	5064
AREA DI STOCCAGGIO 1	1052
AREA DI STOCCAGGIO 2 E RICOVERO MEZZI	5568

SFL_16. Cant. Gall. Mecciano Nord (km 4+500). Area prevista da PE: 7310 mq.

SFL_17. Cant. Gall. Mecciano Sud (km 5+400). Area prevista da PE: 6010 mq.

SFL_18. Cant. Viad. Camerino Nord (km 8+900 a 9+900). Area prevista da PE: 6724 mq.

SFL_19. Cant. Gall. S. Barbara Nord (km 11+000). Area prevista da PE: 5671 mq.

SFL_20. Cant. Gall. S. Barbara Sud (km 11+700). Area prevista da PE: 3120 mq.

SFL_21. Cant. Svinc. Camerino sud / Muccia (km 12+300). Area prevista da PE: 28650 mq.

Le piste di monitoraggio su viabilità pubblica monitorate sono le seguenti:

SFL_11. Viabilità di cantiere 1 (km 1+100 a 1+450). Lunghezza: 700 ml.

SFL_15. Viabilità di cantiere 2 (km 3+400 a 3+900). Lunghezza: 820 ml.

SFL_16. Viabilità di cantiere 3 (km 3+400 a 4+400). Lunghezza: 1020 ml.

SFL_18. Viabilità di cantiere 4 (km 9+000 a 9+680). Lunghezza: 860 ml.

SFL_19. Viabilità di cantiere 5 (km 9+680 a 11+200). Lunghezza: 1940 ml.

SFL_20. Viabilità di cantiere 6 (km 11+200 a 11+700). Lunghezza: 450 ml.

SFL_21. Viabilità di cantiere 7 (km 11+200 a 12+600). Lunghezza: 900 ml.

Per quanto riguarda la **geomorfologia** vengono di seguito sintetizzate le principali caratteristiche geomorfologiche del tracciato in progetto, evidenziando le eventuali criticità rilevate allo stato attuale sulla base di tutti i dati disponibili, in corrispondenza dei punti individuati.

SFL_11. Il tracciato si in buona parte a fondovalle, sono quindi rari i fenomeni di dissesto che possono interferire con le opere d'arte, ad eccezione delle due aree di attraversamento collinare, dove sono anche previste gallerie. Una prima area è segnalata dal PAI nei pressi del viadotto Vallone. La codifica del dissesto è F16-0707, il movimento è di tipo scorrimento, il rischio è minimo, il pericolo alto. Il tracciato stradale in progetto è vicino alla frana, ma non ricade nell'area in dissesto.

SFL_12. Un'altra area segnalata dal PAI è in corrispondenza della pila Nord del viadotto "S. Anna". L'area è denominata F16-0704, il tipo di movimento è il soliflusso, il pericolo e il rischio sono minimi. Il tracciato lambisce il dissesto, ma non lo intercetta. Il tipo di movimento rilevato è il colamento, che comunque interessa solo la coltre superficiale di detrito, peraltro abbastanza potente nell'area.

SFL_16. La frana, denominata L3-1, è localizzato sull'imbocco Nord della galleria "Mecciano". Il dissesto è di tipo scorrimento, e interessa la coltre superficiale formata da terreni limo-argillosi e la porzione più alterata del substrato. Il substrato è costituito dall'Associazione Pelitico-Arenacea della Formazione di Camerino. Un nuovo sondaggio ha evidenziato uno spessore considerevole delle coperture detritiche (circa 16m) con falda in pressione. La frana potrebbe avere un controllo strutturale ed una maggiore complessità evidenziata anche dalla morfologia (scarpate, ripiani e contropendenze).

SFL_17. La frana segnalata dal PAI è denominata F16-0694. Si tratta di un'area a rischio e pericolosità minimi, soggetta a soliflusso. Il rilievo diretto sul terreno non ha mostrato evidenti fenomeni di dissesto, che comunque interesserebbero il detrito eluvio-colluviale ai piedi dei depositi terrazzati ubicati sulla cima della collina attraversata dal tracciato. Le indagini sismiche realizzate nell'area segnalano un livello "areato" poco potente, compreso tra 2 e 5 metri.

SFL_18. L'area di dissesto è stata denominata L4-1, interessa il viadotto "Palente", e il tracciato la lambisce soltanto. Si tratta di un'area soggetta a movimenti di tipo colamento-soliflusso, che coinvolgono

la sola coltre superficiale di terreno, per uno spessore modesto, dell'ordine di 2 metri al massimo. Il substrato è costituito dalla formazione dello Schlier.

SFL_19. Il tracciato compie un ampio semicerchio attorno al colle su cui è stato costruito il centro storico di Camerino. L'abitato è interessato da numerosi fenomeni di dissesto, che contornano tutto il rilievo, come si nota nella cartografia geologica allegata.

Si tratta di fenomeni di tipo scorrimento-soliflusso, a basso rischio e a pericolosità da bassa fino ad elevata, in quanto considerati attivi. La frana incontrata dal tracciato è la F16-0683, che lo interessa per una lunghezza di circa 300 metri. Il substrato è costituito dalla formazione dello Schlier e la frana, compresa tra le progr. 1+530 e 1+900, è di tipo scorrimento.

SFL_20-21. La frana F19-1695 risulta estesa fino al fondovalle e coinvolge pertanto anche il tracciato che corre in trincea. Lo spessore delle coperture risulta di almeno 15m. Il substrato dell'area è, anche in questo caso, costituito dalla formazione dello Schlier, mentre i fenomeni di frana iniziano sul colle, costituito dai diversi litotipi della Formazione di Camerino alternati fra loro.

SFL_21. Il PAI identifica un'area di dissesto denominata F19-1701. Il tracciato, come si può osservare nell'immagine, lambisce soltanto l'area dissestata e pertanto non ne è interessato.

Il tracciato attraversa, al km 12+500 circa, un'altra area identificata come dissesto, denominata dal PAI F19-1682, di tipo colamento, tipico quindi dei terreni presenti nel territorio.

La forma del dissesto è caratteristica, e sul terreno si notano aree di erosione e di accumulo non particolarmente evidenti da foto aerea.

Nell'area attraversata dal tracciato il substrato è costituito dallo Schlier, mentre a monte, in successione stratigrafica, si hanno i litotipi della formazione di Camerino.

L'ultima area interessata da fenomeni gravitativi attorno al colle di Camerino è denominata dal PAI F19-1633. Il fenomeno gravitativo interessa la rotatoria "S.P. 132 Varanese". La frana nel versante in sinistra idrografica del Rio Scortacchiari presenta spessori variabili comunque anche superiori a 10m. Per la presenza dell'insediamento artigianale e della strada provinciale, sono stati realizzati in passato diversi interventi di consolidamento del versante.

4.8.6. Tabelle riepilogative

ANTE OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)	N° misure	Periodo (mesi)	Frequ.
SFL_10	43°13'14.81"N 13° 2'32.80"E	Viad. Castelraimondo – Cantiere Base	0+600 a 0+900	1	6	una volta
SFL_11	43°12'54.78"N 13° 2'39.60"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2	1+300 a 1+350	1	6	una volta

	43°12'54.94"N 13° 2'39.23"E	Viabilità di cantiere 1	1+200 a 1+450			
SFL_12	43°12'26.78"N 13° 2'39.03"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord	2+100 a 2+300	1	6	una volta
SFL_13	43°12'11.87"N 13° 2'39.90"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900	1	6	una volta
SFL_14	43°11'45.45"N 13° 2'37.18"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700	1	6	una volta
SFL_15	43°11'38.79"N 13° 2'46.37"E	Svincolo Castelraimondo Sud/Pioraco - Cantiere Base –	3+700 a 3+900	1	6	una volta
	43°11'38.83"N 13° 2'46.29"E	Viabilità di cantiere 2	3+900 a 4+300			
SFL_16	43°11'23.35"N 13° 2'49.39"	viad. Potenza - gall. Mecciano nord	4+000 a 4+700	1	6	una volta
	43°11'23.95"N 13° 2'49.71"	Viabilità di cantiere 3	4+300 a 5+200			
SFL_17	43°10'52.41"N 13° 3'13.26"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550	1	6	una volta
SFL_18	43°8'51.99"N 13° 2'53.11"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord	8+900 a 9+900	1	6	una volta
	43°8'51.23"N 13° 2'53.27"E	Viabilità di cantiere 4	8+800 a 10+200			
SFL_19	43°7'59.69"N 13° 3'9.21"E	gall. S. Barbara nord	10+000 a 11+100	1	6	una volta
	43°7'59.72"N 13° 3'9.48"E	Viabilità di cantiere 5	10+200 a 11+200			
SFL_20	43°7'46.47"N 13° 3'7.34"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	11+100 a 11+800	1	6	una volta
	43°7'46.93"N 13° 3'7.39"E	Viabilità di cantiere 6	11+300 a 11+900			
SFL_21	43°7'21.33"N 13° 3'51.57"E	Svinc. Camerino sud / Muccia – Cantiere Base - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 a 14+000	1	6	una volta
	43°7'21.65"N 13° 3'51.27"E	Viabilità di cantiere 7	12+300 a 14+100			
TOTALE				12		

Se per te va bene la fase AO modifico anche le tabelle successive

CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)	N° misure	Periodo (mesi)	Frequ.
SFL_10	43°13'14.81"N 13° 2'32.80"E	Viad. Castelraimondo – Cantiere Base	0+600 a 0+900	3	36	annuale
SFL_11	43°12'54.78"N 13° 2'39.60"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2 – viabilità di cantiere	1+300 a 1+350	1	15	annuale
SFL_12	43°12'26.78"N 13° 2'39.03"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord	2+100 a 2+300	2	20	annuale
SFL_13	43°12'11.87"N 13° 2'39.90"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900	2	20	annuale
SFL_14	43°11'45.45"N 13° 2'37.18"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700	1	6	annuale
SFL_15	43°11'38.79"N 13° 2'46.37"E	Svincolo Castelraimondo Sud/Pioraco - Cantiere Base – viabilità di cantiere	3+700 a 3+900	3	36	annuale
SFL_16	43°11'23.35"N 13° 2'49.39"	viad. Potenza - gall. Mecciano nord – viabilità di cantiere	4+000 a 4+700	2	26	annuale
SFL_17	43°10'52.41"N 13° 3'13.26"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550	2	19	annuale
SFL_18	43°8'51.99"N 13° 2'53.11"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord – viabilità di cantiere	8+900 a 9+900	1	10	annuale
SFL_19	43°7'59.69"N 13° 3'9.21"E	gall. S. Barbara nord – viabilità di cantiere	10+000 11+100 a	1	14	annuale
SFL_20	43°7'46.47"N 13° 3'7.34"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	10+000 11+800 a	1	14	annuale
SFL_21	43°7'21.33"N 13° 3'51.57"E	Svinc. Camerino sud / Muccia – Cantiere Base - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 14+000 a	3	36	annuale
TOTALE				22		

POST OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)	N° misure	Periodo (mesi)	Frequ.
SFL_10	43°13'14.81"N 13° 2'32.80"E	Viad. Castelraimondo – Cantiere Base	0+600 a 0+900	1	12	una volta
SFL_11	43°12'54.78"N 13° 2'39.60"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2 – viabilità di cantiere	1+300 a 1+350	1	12	una volta
SFL_12	43°12'26.78"N 13° 2'39.03"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord	2+100 a 2+300	1	12	una volta
SFL_13	43°12'11.87"N 13° 2'39.90"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900	1	12	una volta
SFL_14	43°11'45.45"N 13° 2'37.18"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700	1	12	una volta
SFL_15	43°11'38.79"N 13° 2'46.37"E	Svincolo Castelraimondo Sud/Pioraco - Cantiere Base – viabilità di cantiere	3+700 a 3+900	1	12	una volta
SFL_16	43°11'23.35"N 13° 2'49.39"	viad. Potenza - gall. Mecciano nord – viabilità di cantiere	4+000 a 4+700	1	12	una volta
SFL_17	43°10'52.41"N 13° 3'13.26"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550	1	12	una volta
SFL_18	43°8'51.99"N 13° 2'53.11"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord – viabilità di cantiere	8+900 a 9+900	1	12	una volta
SFL_19	43°7'59.69"N 13° 3'9.21"E	gall. S. Barbara nord – viabilità di cantiere	10+000 a 11+100	1	12	una volta
SFL_20	43°7'46.47"N 13° 3'7.34"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	10+000 a 11+800	1	12	una volta
SFL_21	43°7'21.33"N 13° 3'51.57"E	Svinc. Camerino sud / Muccia – Cantiere Base - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 a 14+000	1	12	una volta
TOTALE				12		

4.9. Vibrazioni

Il monitoraggio ambientale della componente “Vibrazioni” ha l’obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti a sollecitazioni:

- in linea con le previsioni progettuali.
- inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente, che come è noto prevede sia il rispetto dei limiti riferiti alle sollecitazioni sulle strutture, che dei limiti che tengono conto del disturbo percepito all’interno delle strutture dall’uomo.

L’analisi delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell’opera, la distanza di queste dai ricettori censiti e potenzialmente impattati esclude la necessità di svolgere indagini strumentali.

5. MODALITÀ DI GESTIONE DELLE VARIANZE

Il monitoraggio ambientale, come indicato altresì nelle linee guida, è un “progetto complesso che nel corso della sua realizzazione, per molteplici ragioni, non ultime quelle ambientali, potrebbe subire delle variazioni che potrebbero implicare delle modifiche e/o delle integrazioni a quanto previsto”.

Dal punto di vista organizzativo la figura responsabile della gestione delle variazioni, per tutte le componenti ambientali oggetto di monitoraggio, è il Responsabile Ambientale che ha il compito di interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura e definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e alle misure di salvaguardia, in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale.

Al fine di garantire la gestione delle variazioni, per alcune componenti ambientali (Componenti Rumore, Atmosfera, Ambiente Idrico, Suolo e Stato Fisico dei Luoghi) oggetto di monitoraggio sono state definite le soglie di “attenzione” e di “intervento”.

Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati implica una situazione critica per lo stato dell’ambiente e determina l’attivazione di apposite procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili. In sostanza l'utilizzo delle soglie di “attenzione”, più restrittive rispetto alle soglie di “intervento”, fornisce il vantaggio di avere sotto controllo anche situazioni non critiche ma che lasciano presupporre un prossimo avvicinamento ai livelli di criticità ed il conseguente superamento dei limiti di legge.

Al superamento di tali limiti consegue la comunicazione da parte del RA del superamento

- in fase di CO al Responsabile del sistema di gestione Ambientale per l’individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all’esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere;
- in fase PO al Contraente Generale, per predisporre ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione ambientale previste in progetto per l’esercizio della infrastruttura.

5.1. Componente Atmosfera

I livelli di riferimento da adottare come soglie di “intervento” per le diverse sostanze coincidono con i valori dettati nella normativa vigente.

Il superamento di dette soglie determina la necessità di predisporre le opportune misure di mitigazione. Inoltre per ciascun inquinante atmosferico, si individuano specifiche soglie di “attenzione”.

Tali valori, più restrittivi rispetto ai limiti di riferimento indicati dalla legislazione e/o normativa di settore applicabile, segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l’ambiente. Per la componente in parola si stabilisce di considerare come valori soglia di “attenzione” gli stessi limiti imposti dalla legislazione e/o normativa vigente ridotti del 10%.

5.2. Componente Rumore

I livelli di riferimento da adottare come soglie di “intervento” sono quelli stabiliti dalla legislazione e/o normativa di settore applicabile. In particolare per le fasi AO, CO e PO si prendono in considerazione i limiti di immissione prescritti dal DPR n.142 del 30 marzo 2004, qualora la sorgente inquinante sia il traffico stradale, ovvero i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche secondo il D.P.C.M. del 14.11.98 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” negli altri casi.

Il superamento dei limiti di immissione, attribuibile al contributo delle attività di cantiere, determina la necessità di rivisitare le modalità di esecuzione dell’opera e/o di adottare opportune mitigazioni.

Inoltre per la componente rumore si definiscono soglie di “attenzione” quei valori che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l’ambiente. Tali soglie risultano essere più restrittive rispetto ai limiti di riferimento indicati dalla legislazione e/o normativa tecnica vigente.

La soglia di “attenzione” viene stabilita in funzione dei valori AO secondo il seguente criterio:

- misure di 7gg: si studia la differenza tra il limite del valore “day/night” (Lim D/N) ed il Leq “day”/”night”(Leq D/NAO) misurato in AO:

$$\text{Lim D/N-Leq D/NAO} = \Delta 7$$

In particolare se

- $0 < \Delta 7 < 10$ la soglia di attenzione è pari al Leq CO “day”/”night” detratto di 0,5 dB
 - $10 = \Delta 7 \leq 20$ la soglia di attenzione è pari al Leq CO “day”/”night” detratto di 1 dB
 - $\Delta 7 > 20$ la soglia di attenzione è pari al Leq CO “day”/”night” detratto di 1,5 dB
- Misure di 24h: si studia la differenza tra il limite del valore “day/night” (Lim D/N) ed il Leq “day”/”night”(Leq D/NAO) misurato in AO:

$$\text{Lim D/N-Leq D/NAO} = \Delta 24$$

In particolare se

- $0 < \Delta 24 < 5$ la soglia di attenzione è pari al Leq CO “day”/”night” detratto di 0,5 dB
- $5 = \Delta 24 \leq 15$ la soglia di attenzione è pari al Leq CO “day”/”night” detratto di 1 dB
- $\Delta 24 > 15$ la soglia di attenzione è pari al Leq CO “day”/”night” detratto di 1,5 dB

5.3. Componente Ambiente Idrico

Per le componenti Ambiente Idrico Superficiale e Ambiente Idrico Sotterraneo, i livelli di riferimento da adottare come soglie di “intervento”, per i diversi parametri monitorati, coincidono con i valori dettati dalla legislazione ambientale in vigore.

Inoltre, tenuto conto che ai fini della valutazione del rischio ambientale vale il principio di “non scadimento” dello Stato Ambientale, si considererà come soglia di “attenzione” il valore dell’indice/parametro misurato in AO per entrambe le componenti.

Si precisa che per la componente Ambiente Idrico Superficiale il valore AO da considerare sarà quello della stazione di monte e, considerando le classi di stato ecologico riportate nella tabella che segue, sarà considerato superamento della soglia di “attenzione” il passaggio ad una classe di stato ecologico peggiore rispetto a quella determinata in AO.

Tabella di conversione dei valori IBE e LIM in classi di Stato Ecologico			
LIM	IBE	CLASSE	GIUDIZIO
480-520	>10	I	Stato Ecologico ELEVATO
240 – 475	8 - 9	II	Stato Ecologico BUONO
120 – 235	6 - 7	III	Stato Ecologico SUFFICIENTE
60 – 115	4 - 5	IV	Stato Ecologico MEDIOCRE
<60	1 - 3	V	Stato Ecologico SCADENTE

Tale passaggio attribuibile per quota rilevante alle attività di cantiere, determina la necessità di individuare le cause di inquinamento e di mettere in atto tempestive azioni di contenimento.

5.4. Componente Suolo e Sottosuolo

Per la componente suolo i limiti di definizione delle soglie di concentrazione fanno riferimento alla tabella 1 allegato 5 parte IV del D.Lgs. 152/06.

Per la componente Suolo e Sottosuolo, i livelli di riferimento da adottare come soglie di “intervento”, per i diversi parametri monitorati, coincidono con i valori dettati dalla legislazione ambientale in vigore.

Inoltre, tenuto conto che ai fini della valutazione del rischio ambientale vale il principio di “non scadimento” dello Stato Ambientale, si considererà come soglia di “attenzione” il valore dell’indice/parametro misurato in AO.

5.5. Stato Fisico dei Luoghi

Per quanto riguarda i valori di soglia da tenere in considerazione, per lo Stato Fisico dei Luoghi non esiste una normativa di riferimento che definisca le soglie di allarme e di attenzione, ma è possibile stabilire, in base alla conoscenza delle superfici dei cantieri e delle aree espropriate, quali siano i limiti di riferimento oltre cui si verifichi una incoerenza progettuale, causa di una possibile emergenza ambientale o antropica.

I parametri in cui è possibile una individuazione di tali livelli sono:

- le aree di cantiere;

- il consumo di suolo.

Soglie di allarme

Aree di Cantiere. Nel PE sono definite le quantità in mq e i layout dei cantieri Base e Secondari, da cui si possono dedurre sia la superficie totale, che la distribuzione funzionale del cantiere (diviso in macroaree). Queste superfici costituiscono le soglie di allarme. L'ortofoto è uno strumento valido per controllare eventuali sforamenti della perimetrazione di cantiere.

Consumo di Suolo. Le soglie di allarme sono rappresentate dalle percentuali di consumo di suolo previsto in progetto, cioè dai limiti delle aree definite dal Piano degli Espropri. Anche in questo caso l'ortofoto è uno strumento valido per controllare eventuali sforamenti della perimetrazione degli espropri.

Soglie di attenzione

Aree di Cantiere. Per i Cantieri Base e Secondari non è possibile stabilire una soglia di attenzione poiché le aree destinate ai cantieri sono generalmente occupate per intero, per cui la soglia di attenzione coinciderebbe con quella di allarme.

Consumo di Suolo. Si può stabilire come soglia di attenzione il 90% della superficie occupata dal cantiere rispetto alla superficie stabilita nel PE.

5.6. Componente Paesaggio

La componente Paesaggio è prevalentemente legata ad indagini qualitative, che quindi non presentano valori limite, se non quelli legati a giudizi di opportunità e al buon senso; tuttavia, seguendo quanto indicato nelle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente sulla redazione dei PMA si è cercato di rendere quantificabili alcuni parametri e di stabilire, quindi, in qualche modo, un limite di riferimento.

Gli elementi che verranno quantificati sono l'occupazione dei suoli e le gamme cromatiche; la prima incide anche sul consumo degli spazi destinati ai vari ecosistemi e la seconda in qualche modo descrive tale consumo.

I limiti da prendere in considerazione nelle varie fasi saranno le condizioni rilevate durante l'Ante Operam incrociate con le previsioni del Progetto Esecutivo approvato (PEA); qualora il consumo di suolo e quindi di ecosistemi vada oltre quello necessario previsto dal PEA, tali situazioni verranno indicate come critiche e si richiederà un intervento tempestivo per evitare che le criticità si protraggano.

Al determinarsi delle condizioni di criticità in fase di CO, così come sopra definite, ne conseguirà la comunicazione da parte del RA al Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale, per l'individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all'esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere.