

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA

TRATTA PIADENA - MANTOVA

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M 2 5 0 3 D 2 2 R G M A 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	F. Massari	Luglio 2020	G. Tucci G. Dajelli	Luglio 2020	M. Berlingeri	Luglio 2020	 ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Egolani Ordine Agrotecnici e Agrotecnici Laureati di Roma, Rieti e Viterbo n. 645
B	Emissione in fase di integrazioni MITE	F. Massari	Giugno 2022	S. Potena G. Dajelli	Giugno 2022	M. Berlingeri	Giugno 2022	

File: NM2503D22RGMA0000001B.doc

n. Elab. :

INDICE

1.	PREMESSA	6
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	9
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO	9
2.1.1	<i>Aspetti generali</i>	9
2.1.2	<i>Tracciato ed opere d'arte maggiori: Principali caratteristiche</i>	10
2.1.3	<i>Opere viarie connesse: Quadro di sintesi delle modifiche progettuali di revisione B</i>	11
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	13
2.2.1	<i>Aspetti generali e logiche progettuali di revisione B</i>	13
2.2.2	<i>Organizzazione del sistema della cantierizzazione</i>	16
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI	20
3.1	I RICETTORI.....	20
3.2	PUNTI DI MISURA	20
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	21
3.4	RESTITUZIONE DATI	21
3.5	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	24
4.	RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	25
4.1	ATMOSFERA.....	25
4.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	25
4.1.2	<i>Normativa di riferimento</i>	25

4.1.3	<i> Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>27</i>
4.1.4	<i> Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>29</i>
4.1.5	<i> Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>30</i>
4.1.6	<i> Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	<i>32</i>
4.2	ACQUE SUPERFICIALI	36
4.2.1	<i> Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>36</i>
4.2.2	<i> Normativa di riferimento.....</i>	<i>37</i>
4.2.3	<i> Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>39</i>
4.2.4	<i> Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>40</i>
4.2.5	<i> Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>47</i>
4.2.6	<i> Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	<i>57</i>
4.3	ACQUE SOTTERRANEE	61
4.3.1	<i> Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>61</i>
4.3.2	<i> Normativa di riferimento.....</i>	<i>61</i>
4.3.3	<i> Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>62</i>
4.3.4	<i> Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>65</i>
4.3.5	<i> Specifiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>68</i>
4.3.6	<i> Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	<i>71</i>
4.4	SUOLO E SOTTOSUOLO	73
4.4.1	<i> Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>73</i>

4.4.2	<i>Normativa di riferimento</i>	73
4.4.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	74
4.4.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	74
4.4.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	76
4.4.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	85
4.5	RUMORE	88
4.5.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	88
4.5.2	<i>Normativa di riferimento</i>	88
4.5.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	90
4.5.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	91
4.5.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	93
4.6	VIBRAZIONI	97
4.6.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	97
4.6.2	<i>Normativa di riferimento</i>	97
4.6.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	99
4.6.4	<i>Strumentazione</i>	99
4.6.5	<i>Modalità di monitoraggio e parametri</i>	100
4.6.6	<i>Elaborazioni delle misure</i>	102
4.6.7	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	103
4.7	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	106

4.7.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	106
4.7.2	<i>Normativa di riferimento</i>	106
4.7.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	108
4.7.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	109
4.7.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	111
4.7.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	119

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 6 di 123

1. **PREMESSA**

La presente relazione fa parte degli elaborati relativi al **Progetto Definitivo del raddoppio della tratta ferroviaria “Piadena - Mantova”**, parte integrante degli interventi più generali della linea Codogno – Cremona -Mantova.

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell’allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”.

Il progetto di monitoraggio individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio, in base alle risultanze degli studi a valenza ambientale effettuati a supporto del progetto definitivo (“*Progetto Ambientale della Cantierizzazione – Relazione Generale*” - NM2503D69RGCA0000001B); “*Studio di impatto ambientale*” -

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 7 di 123

NM2503D22RGSA0001001B; “*Studio di incidenza ambientale – Relazione generale*”
 NM2503D22RGIM0003001B) .

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

Con riferimento alla presente emissione del Progetto di monitoraggio ambientale si specifica che:

- La presente relazione e gli elaborati cartografici di localizzazione dei punti di misura, ad essa connessi (NM2503D22P5MA0000001-5B), sono riferiti alla emissione progettuale di revisione B, la quale può essere sinteticamente descritta in relazione a quella di cui alla precedente revisione A nei seguenti termini:
 - Invarianza della configurazione progettuale delle opere di linea (opere civili e corpo stradale ferroviario) e di pressoché il totale delle opere connesse
 - Modifica della localizzazione del fabbricato tecnologico FA04 (pk 88+800)
 - Modifica della configurazione delle opere viarie connesse (NV), nei termini descritti alla successiva Tabella 2-2
 - Modifica del sistema della cantierizzazione (localizzazione delle aree di lavoro e delle aree di cantiere fisse) non solo in ragione delle nuove esigenze dettate dalla diversa configurazione delle opere viarie connesse, quanto anche dalla volontà di operare un’ottimizzazione degli effetti attesi in termini di interessamento di formazione vegetazionali di pregio e di produzione di emissioni acustiche, vibrazionali ed atmosferiche
- La classificazione dei punti di misura inseriti nella presente emissione, al fine di dare loro maggiore evidenza, è stata operata adottando una numerazione progressiva rispetto a quella della precedente emissione, con ciò non tenendo conto della loro localizzazione rispetto alla progressivazione della linea ferroviaria

- Nel presente documento, le parti di testo riportate in colore amaranto indicano le modifiche ed integrazioni operate rispetto alla precedente revisione A
- Negli elaborati cartografici, le finche in colore amaranto indicano i punti di misura individuati in aggiunta a quelli già presenti nella precedente revisione A; diversamente, i punti per i quali è stata condotta un'ottimizzazione della loro localizzazione non sono stati evidenziati dal punto di vista delle modalità di rappresentazione grafica

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Gli interventi in progetto

2.1.1 Aspetti generali

L'opera si sviluppa nella bassa pianura lombarda, ad una quota compresa tra i 60 e i 20 metri s.l.m. andando da ovest verso est; lo sviluppo della tratta è di circa 34km tra le località di Piadena (km 55+286 LS) e Mantova (km 89+557 LS).

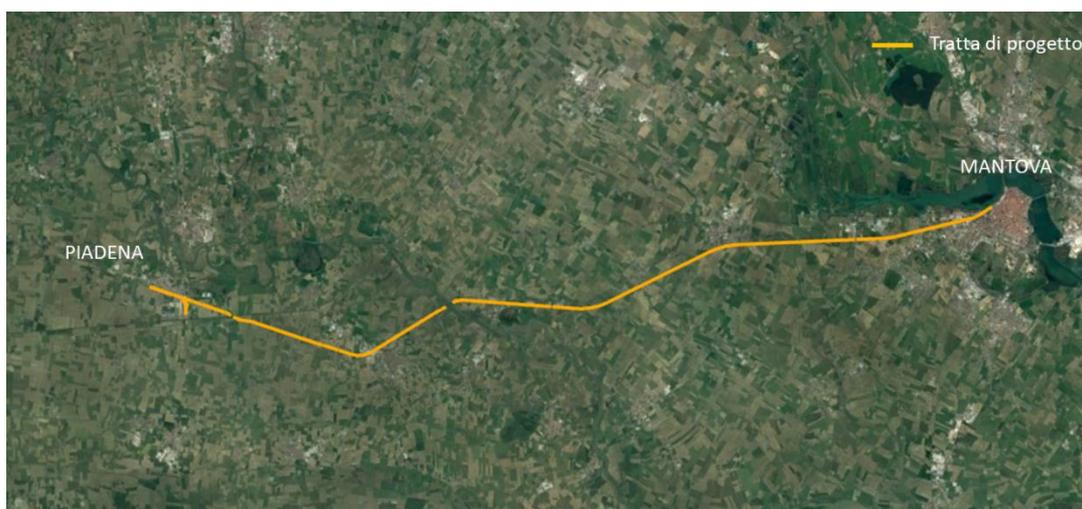


Figura 2-1 Tracciato di progetto

L'intera opera si sviluppa in affiancamento alla linea storica ad eccezione di due tratti in cui i due binari si distaccano dalla linea esistente e vanno in variante, come di seguito descritto:

- dalla pk 57+500 alla pk di progetto 62+300 circa, per superare il Canale Dugale mediante il viadotto VI01;
- dalla pk 66+650 alla pk 67+350, per ottimizzare l'attraversamento del fiume Oglio, mediante il viadotto VI02.

In sintesi, l'intervento ha un'estesa complessiva di circa 34 km e comprende principalmente:

- nuova linea all'aperto (trincea o rilevato)
- adeguamenti degli attraversamenti stradali

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 10 di 123

- 4 viadotti di sviluppo complessivo pari a circa 347,5 m
- interventi alle stazioni di Piadena, Bozzolo, Marcaria e Castellucchio
- 3 nuovi fabbricati tecnologici IS presso le stazioni di Bozzolo, Marcaria e Mantova

L'intervento comprende oltre alle opere civili, le opere di sovrastruttura ferroviaria e impianti tecnologici, compresi fabbricati tecnologici ed il relativo allestimento.

2.1.2 Tracciato ed opere d'arte maggiori: Principali caratteristiche

Il progetto ha origine in corrispondenza dell'impianto di Piadena (km 54+500 – estremo asta lato Cremona) ove i binari I e II di stazione (rispettivamente dispari e pari), poco oltre la fine del II marciapiede, proseguendo in direzione Mantova ad interasse 4.00 m, vanno di fatto a realizzare il raddoppio della linea Codogno-Cremona-Mantova per la tratta Piadena-Mantova.

All'uscita da Piadena, si ha un progressivo innalzamento di quota, studiato in modo tale da:

- non realizzare differenze di quota notevoli fra i nuovi binari e la linea in esercizio, permettendo quindi l'inserimento di opere di sostegno della linea esistente durante le lavorazioni ai nuovi binari;
- poter superare il Canale Dugale alla quota di 34.90 m.

In particolare, per il primo tratto in uscita da Piadena, il binario pari di raddoppio si posiziona ad una distanza variabile dal binario esistente, da pochi centimetri fino ad un valore massimo di 9.50 m, raggiunto poco prima del Canale Dugale. Al fine di attraversare in modo ottimale il Canale Dugale stesso (posto alla progressiva km 57+950 circa), il tracciato procede in variante dalla progressiva km 57+500 circa secondo un flesso a contatto di ampio raggio, con il quale ci si riporta planimetricamente paralleli alla linea esistente ad una distanza di circa 24.00 m fino alla progressiva km 61+750.

Dal km 61+750 il binario pari si avvicina alla linea storica portandosi in affiancamento ad una distanza di 5.50 m e dalla progressiva km 62+300 si avvicina ulteriormente (stretto affiancamento a 4.00 m) entrando nella Stazione di Bozzolo sul I binario di stazione.

In uscita dalla stazione di Bozzolo, progressiva km 64+200 circa, fino alla progressiva km 66+650, il nuovo tracciato si mantiene in affiancamento alla distanza di 5.50 m per spostarsi poi, in variante plano-altimetrica, verso sud, portandosi ad una distanza di 26.50 m fino alla progressiva km 67+350; tale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

variante si è resa necessaria al fine di attraversare in modo ottimale il Fiume Oglio (posto alla progressiva km 67+300 circa), in rettilineo, a pendenza nulla ed a una quota di 33.03 m.

Dal km 67+350, il binario pari si riavvicina alla linea storica portandosi, dalla progressiva km 67+950 circa, in affiancamento alla distanza di 4.00 m fino ad entrare nella stazione di Marcaria sul I binario.

Dalla stazione di Marcaria il binario pari si mantiene praticamente parallelo alla linea storica, alla distanza di 4.00 m e, attraversando la fermata di Castellucchio sul II binario, giunge nella stazione di Mantova sul III e IV binario.

Il parallelismo a 4.00 m di quest'ultimo tratto, ci permette di attraversare, senza modificarli, i cavalcaferrovie alle progressive km 72+422 linea storica (SP78), km 85+957 linea storica (Tangenziale Sud) e km 88+582 linea storica (Via Cremona) già predisposti per un raddoppio a 4.00 m.

Anche gli interventi in Mantova alle linee Monselice-Mantova e Modena-Verona, non interessando le curve di accesso esistenti, non comportano modifiche alle opere di Via Cremona.

I viadotti previsti in progetto sono sintetizzati nella seguente tabella:

Tabella 2-1 Opere d'arte principali previste dal progetto

WBS	Descrizione	Inizio pk	Fine pk	L _{TOT}	Comune
VI01	Viadotto Canale Dugale	57+907	57+975	68.25	Piadena
VI02	Viadotto Oglio	67+161	67+407	246.48	Bozzolo/Marcaria
VI03	Ponte a doppia vasca	71+360	71+374	14.50	Marcaria
VI04	Ponte a travi incorporate	83+865	83+884	19.00	Curtatone

2.1.3 Opere viarie connesse: Quadro di sintesi delle modifiche progettuali di revisione B

Ricordato che con il termine "opere viarie connesse" si è inteso identificare il quadro delle nuove viabilità previste al fine di riammagliare la rete viaria interrotta dalla prevista soppressione degli attuali passaggi a livello, come premesso, la revisione B si connota rispetto alla precedente per la diversa loro configurazione, sviluppata in accoglimento delle richieste espresse dagli Enti nel corso della fase istruttoria ed al fine di dare risposta a quanto richiesto da MiTE con nota prot. U.0002285 del 07.04.2022.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Le modifiche progettuali che hanno interessato le opere viarie connesse possono essere articolate nelle tre seguenti tipologie:

- Modifica dell'impalcato dei viadotti di attraversamento della linea ferroviaria oggetto di intervento
- Modifica planimetrica, comportante sia il diverso assetto dei rami e dei viadotti costitutivi le singole opere viarie connesse, quanto anche – in taluni casi – la loro differente localizzazione
- Modifica plano-altimetrica, concernente non solo il differente assetto planimetrico, quanto soprattutto la sostituzione dei previsti cavalcaferrovia con sottovia

Muovendo da tale sistematizzazione delle modifiche operate, la seguente Tabella 2-2 ne riporta il quadro di sintesi.

Tabella 2-2 Opere viarie connesse: Quadro delle modifiche progettuali di Rev B

WBS	Pk	PL soppresso	Modifiche sostanziali Rev B		
			SI	NO	Oggetto modifica
NV 22	56+514	Via S.Lorenzo	•		Planimetrica
NV 23	59+573	SP 31	•		Plano-altimetrica Sostituzione cavalcaferrovia con sottovia
NV 24	64+080	Via Cremona	•		Planimetrica Impalcato – Incremento lunghezza con 3 nuove campate
NV 25	65+363	SP 64	•		Planimetrica
NV 26	68+187	SP 67	•		Planimetrica
NV 27	69+464	SP 68	•		Plano-altimetrica Sostituzione cavalcaferrovia con sottovia
NV 28	74+767	Strada Campo Brondino		•	Impalcato Incremento lunghezza con 2 nuove campate
NV 29	75+184	Strada Laghetto		•	Impalcato Incremento lunghezza
NV 30	78+061	Via della Repubblica	•		Planimetrica

WBS	Pk	PL soppresso	Modifiche sostanziali Rev B		
			SI	NO	Oggetto modifica
					Impalcato – Incremento lunghezza con 2 nuove campate
NV 31	79+398	SP 55	•		Planimetria Impalcato – Incremento lunghezza con 1 nuove campate
NV 32	82+088	Via Morante	•		Planimetria
NV 33	84+555	Via dei Toscani		•	Impalcato Incremento lunghezza con 4 nuove campate
NV 34	87+685	Strada Circonvallaz. Sud	•		Plano-altimetrica Sostituzione cavalcaferrovia con sottovia
NV37	83+870	Via dei Toscani	•		Plano-altimetrica Sostituzione passerella con sottopasso ciclopedonale

Per un maggior approfondimento si rimanda agli specifici elaborati.

2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

2.2.1 Aspetti generali e logiche progettuali di revisione B

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **cantiere base:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **aree di armamento e attrezzaggio tecnologico:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.
- **aree di deposito temporaneo:** sono quelle aree destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le predette aree di deposito sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base dei seguenti criteri ed obiettivi:

- Disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare
- Facilità di collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada)
- Minimizzazione del consumo di territorio
- Lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate
- Minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico
- Minimizzazione delle interferenze con il patrimonio culturale esistente

Con riferimento ai criteri ed agli obiettivi che hanno orientato la localizzazione delle aree di cantiere si specifica che la nuova configurazione del sistema della cantierizzazione si distingue da quella precedente in ragione non solo del suo necessario adeguamento alle esigenze dettate dalla nuova configurazione delle opere viarie connesse, nonché anche della volontà di operare un'ottimizzazione sotto il profilo della minimizzazione degli effetti ambientali derivanti dall'approntamento, presenza ed operatività delle aree di cantiere.

In tale prospettiva hanno rivestito un ruolo centrale le risultanze derivanti dagli studi modellistici che, con riferimento alla produzione di emissioni acustiche, vibrazionali ed atmosferiche, sono stati sviluppati

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>					
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<p>COMMESSA NM25</p>	<p>LOTTO 03 D 22</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO MA0000 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 15 di 123</p>

nella precedente emissione del Progetto ambientale della cantierizzazione (rev A) e gli approfondimenti conoscitivi condotti al fine di dare risposta alle richieste di cui alla nota MiTE prot. U.0002285 del 07.04.2022.

A titolo esemplificativo e non esaustivo di quanto in tal senso condotto, di seguito si descrivono brevemente alcuni casi nei quali le scelte progettuali operate in ordine alla localizzazione delle aree di cantiere fisso, non sono discese da necessità di loro adeguamento al nuovo assetto delle opere viarie connesse, quanto invece dal preciso ed esclusivo fine di migliorare la compatibilità ambientale del sistema della cantierizzazione.

Un primo esempio in tal senso emblematico è rappresentato dall'assetto delle aree di cantiere a diverso titolo connesse alla realizzazione del viadotto VI02 di attraversamento del Fiume Oglio (3.AT.10; 3.AT.11; 3.AS.12; 3.AS.13; 3.CO.05) e delle connesse piste di cantiere.

Ricordato che le opere di linea (opere d'arte e corpo stradale ferroviario) non sono state oggetto di alcuna modifica progettuale rispetto alla precedente revisione A del progetto in esame e che, a fronte di ciò, non sussisteva alcuna esigenza di cantierizzazione a fondamento della loro variazione, in ogni caso sono state oggetto di una completa riconfigurazione volta ad ottimizzare gli effetti derivanti dal rapporto tra approntamento delle aree di cantiere ed habitat di interesse comunitario.

Nello specifico, tutte le aree di cantiere e le relative piste di cantiere sono state riposizionate al preciso fine di evitare l'interessamento diretto dell'habitat di interesse comunitario 6510 (Praterie magre da fieno a bassa altitudine), per come identificato negli strati informativi acquisiti dall'Osservatorio della biodiversità della Regione Lombardia.

Un secondo esempio concerne la riconfigurazione delle aree di cantiere fisso finalizzate alla realizzazione della nuova viabilità NV30.

In tal caso, se da un lato la variazione dell'assetto planimetrico dell'opera viaria connessa in questione poneva quale necessaria la riconfigurazione di alcune delle aree di cantiere (3.AT.18; 3.AS.24; 3.AS25), detta necessità è stata assunta come occasione per operare un'ottimizzazione degli effetti derivanti dal rapporto tra operatività delle aree di cantiere e tessuti residenziali.

In aggiunta alle modifiche rese necessarie dal nuovo assetto della viabilità di progetto, è stato operato lo spostamento dell'area di stoccaggio 3.AS.24 e, soprattutto, dell'area di cantiere operativo 3.CO.10.

Detti spostamenti, previsti al fine di incrementare la distanza intercorrente tra tali aree di cantiere ed i tessuti residenziali dell'abitato di Castellucchio, e - con ciò - di ridurre gli effetti che potenzialmente

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

interessarono la popolazione ivi residente in termini di esposizione alle emissioni acustiche ed atmosferiche prodotte dalla loro operatività, si sono sostanziate in una traslazione dei cantieri 3.AS.24 e 3.CO.10 rispettivamente pari a 110 metri ed a 920 metri e nell'ubicazione in contesti ad uso agricolo. Giova a tal riguardo ricordare che nella loro originaria localizzazione (rev A), i cantieri in questione erano posti in fregio al tessuto edilizio di Castellucchio.

In buona sostanza, le modifiche che sulla scorta degli obiettivi anzidetti connotano il sistema della cantierizzazione di rev B possono essere distinte nelle due seguenti tipologie:

- a. Riconfigurazione, nel caso in cui la modifica attenga variazioni della perimetrazione e/o modifiche planimetriche con traslazione delle aree di cantiere di modesta entità
- b. Traslazione, nel caso in cui le modifiche operate concernono una localizzazione del tutto differente da quella originaria

Si precisa che la sistematizzazione sopra riportata non tiene conto delle riduzioni di superficie delle aree di cantiere, in taluni casi operate.

Nel successivo paragrafo è riportato l'insieme delle aree di cantiere fisso che configurano il nuovo assetto del sistema della cantierizzazione (rev B), associando ad ognuna di esse la tipologia di modifica progettuale (tipologia a; tipologia b) che le ha interessate.

2.2.2 Organizzazione del sistema della cantierizzazione

All'esito delle modifiche condotte sulla base dei duplici criteri progettuali indicati nel precedente paragrafo (Adeguamento alle esigenze dettate dalla nuova configurazione delle opere viarie connesse; Ottimizzazione degli effetti ambientali), il quadro delle aree di cantiere risulta quello riportato alla seguente Tabella 2-3.

Tabella 2-3 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo e sistematizzazione delle modifiche di rev B

Codice	Descrizione	Comune	Superficie	Modifiche Rev B	
				Id.	Natura modifica
3.CB.01	Campo Base	Bozzolo (MN)	33.500 mq	a	Riconfigurato
3.CB.02	Campo Base	Castellucchio (MN)	26.700 mq	-	Nessuna
3.CO.01	Cantiere Operativo	Piadena (CR)	6.000 mq	b	Traslato
3.CO.02	Cantiere Operativo	Tornata (CR)	4.250 mq	b	Traslato

Codice	Descrizione	Comune	Superficie	Modifiche Rev B	
				Id.	Natura modifica
3.CO.03	Cantiere Operativo	Bozzolo (MN)	3.000 mq	a	Riconfigurato
3.CO.04	Cantiere Operativo	Bozzolo (MN)	65.650 mq	-	Nessuna
3.CO.05	Cantiere Operativo	Marcaria (MN)	11.950 mq	b	Traslato
3.CO.06	Cantiere Operativo	Marcaria (MN)	3.500 mq	a	Riconfigurato
3.CO.08	Cantiere Operativo	Marcaria (MN)	5.280 mq	-	Nessuna
3.CO.09	Cantiere Operativo	Castellucchio (MN)	6.580 mq	-	Nessuna
3.CO.10	Cantiere Operativo	Castellucchio (MN)	73.100 mq	b	Traslato
3.CO.11	Cantiere Operativo	Castellucchio (MN)	6.100 mq	b	Traslato
3.CO.12	Cantiere Operativo	Curtatone (MN)	4.350 mq	b	Traslato
3.CO.13	Cantiere Operativo	Curtatone (MN)	3.300 mq	-	Nessuna
3.CO.14	Cantiere Operativo	Mantova	3.600 mq	b	Traslato
3.AT.01	Area Tecnica	Piadena (CR)	900 mq	-	Nessuna
3.AT.02	Area Tecnica	Piadena (CR)	4.860 mq	a	Riconfigurato
3.AT.04	Area Tecnica	Piadena (CR)	4.300 mq	-	Nessuna
3.AT.05	Area Tecnica	Piadena (CR)	3.600 mq	-	Nessuna
3.AT.06	Area Tecnica	Tornata (CR)	3.400 mq	b	Traslato
3.AT.07	Area Tecnica	Bozzolo (MN)	900 mq	-	Nessuna
3.AT.08	Area Tecnica	Bozzolo (MN)	3.260 mq	a	Riconfigurato
3.AT.09	Area Tecnica	Bozzolo (MN)	4.920 mq	a	Riconfigurato
3.AT.10	Area Tecnica	Bozzolo (MN)	5.850 mq	a	Riconfigurato
3.AT.11	Area Tecnica	Marcaria (MN)	5.500 mq	a	Riconfigurato
3.AT.12	Area Tecnica	Marcaria (MN)	3.600 mq	a	Riconfigurato
3.AT.13	Area Tecnica	Marcaria (MN)	850 mq	-	Nessuna
3.AT.15	Area Tecnica	Marcaria (MN)	7.600 mq	-	Nessuna
3.AT.16	Area Tecnica	Marcaria (MN)	12.830 mq	a	Riconfigurato
3.AT.17	Area Tecnica	Castellucchio (MN)	10.580 mq	a	Riconfigurato
3.AT.18	Area Tecnica	Castellucchio (MN)	14.360 mq	b	Traslato
3.AT.19	Area Tecnica	Castellucchio (MN)	850 mq	-	Nessuna
3.AT.20	Area Tecnica	Castellucchio (MN)	8.600 mq	b	Traslato
3.AT.21	Area Tecnica	Curtatone (MN)	9.240 mq	b	Traslato
3.AT.22	Area Tecnica	Curtatone (MN)	4.500 mq	-	Nessuna
3.AT.23	Area Tecnica	Curtatone (MN)	7.050 mq	a	Riconfigurato
3.AT.25	Area Tecnica	Mantova	6.515 mq	a	Riconfigurato
3.AT.26	Area Tecnica	Marcaria (MN)	5.060 mq	b	Traslato
3.AT.27	Area Tecnica	Piadena (CR)	1.000 mq	a	Riconfigurato
3.AT.28	Area Tecnica	Mantova	500 mq	-	Nessuna
3.AS.01	Aree di stoccaggio	Piadena (CR)	4.600 mq	b	Traslato
3.AS.02	Aree di stoccaggio	Piadena (CR)	6.500 mq	b	Traslato

Codice	Descrizione	Comune	Superficie	Modifiche Rev B	
				Id.	Natura modifica
3.AS.03	Area di stoccaggio	Piadena (CR)	3.000 mq	-	Nessuna
3.AS.04	Area di stoccaggio	Piadena (CR)	5.000 mq	-	Nessuna
3.AS.05	Area di stoccaggio	Piadena (CR)	3.250 mq	-	Nessuna
3.AS.06	Area di stoccaggio	Tornata (CR)	2.600 mq	b	Traslato
3.AS.07	Area di stoccaggio	Tornata (CR)	3.800 mq	b	Traslato
3.AS.08	Area di stoccaggio	Bozzolo (MN)	3.900 mq	a	Riconfigurato
3.AS.09	Area di stoccaggio	Bozzolo (MN)	1.700 mq	a	Riconfigurato
3.AS.10	Area di stoccaggio	Bozzolo (MN)	32.600 mq	a	Riconfigurato
3.AS.11	Area di stoccaggio	Bozzolo (MN)	2.720 mq	a	Riconfigurato
3.AS.12	Area di stoccaggio	Bozzolo (MN)	8.250 mq	b	Traslato
3.AS.13	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	12.300 mq	b	Traslato
3.AS.14	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	2.720 mq	b	Traslato
3.AS.15	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	4.820 mq	b	Traslato
3.AS.16	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	4.400 mq	-	Nessuna
3.AS.17	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	6.900 mq	-	Nessuna
3.AS.18	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	1.100 mq	-	Nessuna
3.AS.19	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	11.350 mq	b	Traslato
3.AS.20	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	4.000 mq	-	Nessuna
3.AS.21	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	3.320 mq	-	Nessuna
3.AS.22	Area di stoccaggio	Castellucchio (MN)	12.910 mq	-	Nessuna
3.AS.23	Area di stoccaggio	Castellucchio (MN)	5.865 mq	b	Traslato
3.AS.24	Area di stoccaggio	Castellucchio (MN)	10.280 mq	b	Traslato
3.AS.25	Area di stoccaggio	Castellucchio (MN)	11.900 mq	a	Riconfigurato
3.AS.26	Area di stoccaggio	Castellucchio (MN)	3.600 mq	b	Traslato
3.AS.27	Area di stoccaggio	Castellucchio (MN)	2.600 mq	b	Traslato
3.AS.28	Area di stoccaggio	Curtatone (MN)	7.350 mq	b	Traslato
3.AS.29	Area di stoccaggio	Curtatone (MN)	5.700 mq	b	Traslato
3.AS.30	Area di stoccaggio	Curtatone (MN)	8.100 mq	-	Nessuna
3.AS.31	Area di stoccaggio	Curtatone (MN)	4.150 mq	-	Nessuna
3.AS.32	Area di stoccaggio	Curtatone (MN)	2.840 mq	a	Riconfigurato
3.AS.33	Area di stoccaggio	Mantova	4.755 mq	-	Nessuna
3.AS.34	Area di stoccaggio	Mantova	5.400 mq	-	Nessuna
3.AS.35	Area di stoccaggio	Mantova	10.500 mq	a	Riconfigurato
3.AS.36	Area di stoccaggio	Marcaria (MN)	2.180 mq	b	Traslato
3.AR.01	Cantiere Armamento	Piadena (CR)	4.100 mq	-	Nessuna
3.AR.02	Cantiere Armamento	Bozzolo (MN)	6.100 mq	-	Nessuna
3.AR.03	Cantiere Armamento	Marcaria (MN)	5.800 mq	-	Nessuna
3.AR.04	Cantiere Armamento	Castellucchio (MN)	4.900 mq	-	Nessuna

Codice	Descrizione	Comune	Superficie	Modifiche Rev B	
				Id.	Natura modifica
3.AR.05	Cantiere Armamento	Mantova	10.700 mq	a	Riconfigurato
3.DT.01	Deposito Temporaneo	Bozzolo (MN)	40.175 mq	-	Nessuna
3.DT.02	Deposito Temporaneo	Castellucchio (MN)	62.500 mq	-	Nessuna

Relativamente al sistema di cantierizzazione sopra riportato si evidenzia che tutte le aree occupate temporaneamente dai cantieri, al termine dei lavori, saranno ripristinate allo stato quo-ante e restituite al territorio.

Per maggiori dettagli sulla cantierizzazione si rimanda all'elaborato specialistico, quale “*NM2503D53RGCA0000001B_Relazione di Cantierizzazione*”.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 20 di 123

3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

3.1 I ricettori

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame.

Il tracciato di progetto di raddoppio della linea ferroviaria si sviluppa interamente allo scoperto per ca. 35 km, per lo più a raso e in rilevato, all'interno del territorio della provincia di Cremona e Mantova.

Le zone attraversate sono poco o mediamente abitate, fatta eccezione per le aree nei pressi delle stazioni ferroviarie e nei comuni di Piadena e di Mantova, ove si ricade in terreno densamente abitato.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione progettato, individuati all'interno di una fascia di 250 metri dall'asse del tracciato, sono costituiti principalmente da edifici residenziali raggruppati in piccoli nuclei abitati. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, in caso di fronti edificati prossimi alla stessa.

Per la localizzazione dei ricettori sensibili si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici allegati allo studio acustico *"NM2503D22P6IM0004001-22A_Planimetria localizzazione dei ricettori censiti"*.

3.2 Punti di misura

Nel presente PMA per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24 h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (una sola volta, mensile, trimestrale).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 21 di 123

I punti di monitoraggio sono posizionati sulla base di analisi di dettaglio delle criticità e significatività relative ad ogni singola componente ambientale messa in evidenza nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC) e, al contempo, valutando l'accessibilità dei luoghi.

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate "NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

Ad ogni modo, si sottolinea che il posizionamento finale in sito può subire delle variazioni a seguito di eventi, quali: indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione degli strumenti di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

3.3 Tempi e frequenze

Nel presente PMA per ogni fattore ambientale, in funzione delle aree monitorate sono state individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Per quanto riguarda la durata delle misure, essa è legata generalmente ad aspetti normativi o ad aspetti di significatività e rappresentatività dei dati. In particolare, per la fase corso d'opera le frequenze sono legate soprattutto ai tempi di realizzazione dell'opera o ai tempi di permanenza dei cantieri. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera quindi dipenderà chiaramente dai tempi di realizzazione delle opere stesse ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.

3.4 Restituzione dati

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 22 di 123

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

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

I rapporti tecnici conterranno:

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

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

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM_01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 23 di 123

- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di sintesi sarà corredata da:

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

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 24 di 123

- superamenti dei valori limite o eventuali situazioni critiche/anomale riscontrate.

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

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

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

3.5 Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio

Al fine di garantire una più efficace gestione dei dati di monitoraggio e una più rapida consultazione di tutte le informazioni disponibili in relazione alle specifiche opere, Italferr è fornita di una banca dati ambientale, denominata SIGMAP, che, attraverso un portale web GIS, consente la centralizzazione, l'archiviazione, l'analisi e il download sia dei dati territoriali geografici che di quelli cartografici, garantendo la consultazione di mappe tematiche relative in particolare alla Progettazione, al Monitoraggio Ambientale. Tale banca dati è consultabile e visionabile online attraverso un profilo utente, attivabile dagli stakeholder coinvolti nel progetto. All'avvio delle attività di monitoraggio saranno fornite le necessarie credenziali per l'accesso, dandone comunicato al MiTE.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>25 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	25 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	25 di 123								

4. RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Atmosfera

4.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

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

In fase di corso d'opera, si valuterà l'opportunità di eseguire o meno le misure di atmosfera in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze”

4.1.2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>26 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	26 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	26 di 123								

relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;

- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa regionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- DGR n. 593 del 6/9/2013, Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (aggiornato con D.G.R. n. 449 del 2 agosto 2018)
- DGR n. 2605 del 30/11/2011, Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art. 3 e art. 4 del D.Lgs 155/2010 delle zone e agglomerati ai fini della redazione del programma di valutazione, aggiornamento

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 27 di 123

- LR n. 24 dell'11/12/2006, Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente

Norme tecniche

- UNI EN 12341:2014 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5.

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

Inoltre il progetto di monitoraggio della componente atmosfera descritto in questo elaborato è stato definito sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a Giugno 2012.

4.1.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio, è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nel SIA e/o nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO), così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti (CO e PO) in base alle analisi e alle valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO).

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

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio".

Per "stazione" si intende una zona definita in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici. In particolare, nel nostro caso si definiscono due tipologie di sezione di monitoraggio:

- monitoraggio delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori.
- monitoraggio del traffico veicolare di cantiere

Per ciascuna sezione di monitoraggio, sempre secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di almeno due punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere (Influenzata);
- un secondo punto di monitoraggio in una postazione di misura assolutamente equivalente alla prima in termini di condizioni ambientali al contorno, ma non influenzato dal cantiere e, ovviamente, non influenzato da altri cantieri o punti di immissione singolare (Non Influenzata).

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interessate, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali effetti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta dalle seguenti sezioni di monitoraggio:

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 29 di 123

- **7 punti influenzati dalle attività di cantiere (ATC)**

Tutti i punti saranno monitorati sia in fase ante operam che in corso d'opera. In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase post operam, per detta componente.

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene rappresentata negli elaborati grafici "*NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*".

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

In particolare, l'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica dell'effettiva cantierizzazione che sarà effettuata in sede di approfondimento del progetto esecutivo.

4.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a Giugno 2012, i parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono di due tipi: il primo tipo si riferisce ad inquinanti convenzionali, ovvero quelli inclusi nella legislazione vigente per i quali sono stati stabiliti limiti normativi, mentre il secondo tipo riguarda una serie di parametri ed analisi non convenzionali che non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria ma che sono necessari per definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

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

- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM₁₀);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM_{2.5}).

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 30 di 123

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

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

4.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

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

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



Figura 4-1 Campionatore sequenziale automatico

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 4-1) automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura).

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

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

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

La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$. In Figura 4-2 è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.

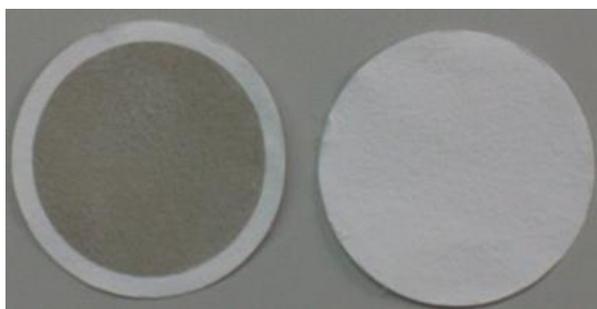


Figura 4-2 - Filtro campionato (sinistra) – Filtro bianco (destra)

4.1.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

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

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>33 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	33 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	33 di 123								

Monitoraggio ante-operam

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

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

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

Monitoraggio corso d'opera

Le attività di monitoraggio dovranno essere precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione che sarà eseguita in fase di progetto esecutivo.

Italferr provvederà a confermare o eventualmente modificare le ubicazioni delle sezioni di monitoraggio e a comunicarle agli Enti competenti.

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate al Progetto di monitoraggio ambientale (NM2503D22P5MA0000001-6B *Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*), con le metodiche di riferimento indicate al par. 4.1.5 con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase ante operam (AO)**
 - Durata: 6 mesi
 - Frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione
- **Fase corso d'opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori
 - Frequenza: quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni.

A tal riguardo si specifica che ciascuna campagna deve avere una durata tale da permettere una raccolta di almeno 14 giorni di dati validi relativi a giorni non piovosi, intendendo come "giornata piovosa" quella con più di 1,0 mm di pioggia cumulata giornaliera. In caso di eventi di questo tipo, la campagna dovrà essere prolungata fino ad un massimo di 21 giorni, al termine dei quali la campagna sarà considerata comunque valida.

La tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

Tabella 4-1 Atmosfera: Programmazione del monitoraggio

Codice punto	Frequenza	N° campagne Ante Operam (6 mesi)	N° campagne Corso d'opera (~5,4 anni)	Localizzazione
ATC 01	trimestrale	2	22	NV22
ATC 02	trimestrale	2	22	NV24 3.AT.08 / 3.AS.09
ATC 03	trimestrale	2	22	3.AS.17
ATC 04	trimestrale	2	22	3.AS.25 78+200 (TRI04)

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA COGOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Codice punto	Frequenza	N° campagne Ante Operam (6 mesi)	N° campagne Corso d'opera (~5,4 anni)	Localizzazione
ATC 05	trimestrale	2	22	NV34 / 3.AT.25 / 3.AS.34
ATC 06	trimestrale	2	22	86+500 (TRI06)
ATC 07	trimestrale	2	22	67+200 3.AT.10 / 3.AS.12

Per quanto concerne i punti non influenzati, a tal riguardo si farà riferimento alla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria, gestita da ARPA Lombardia, di Mantova Sant'Agnese, localizzata in Piazza del Seminario 3 (cfr. Figura 4-3).

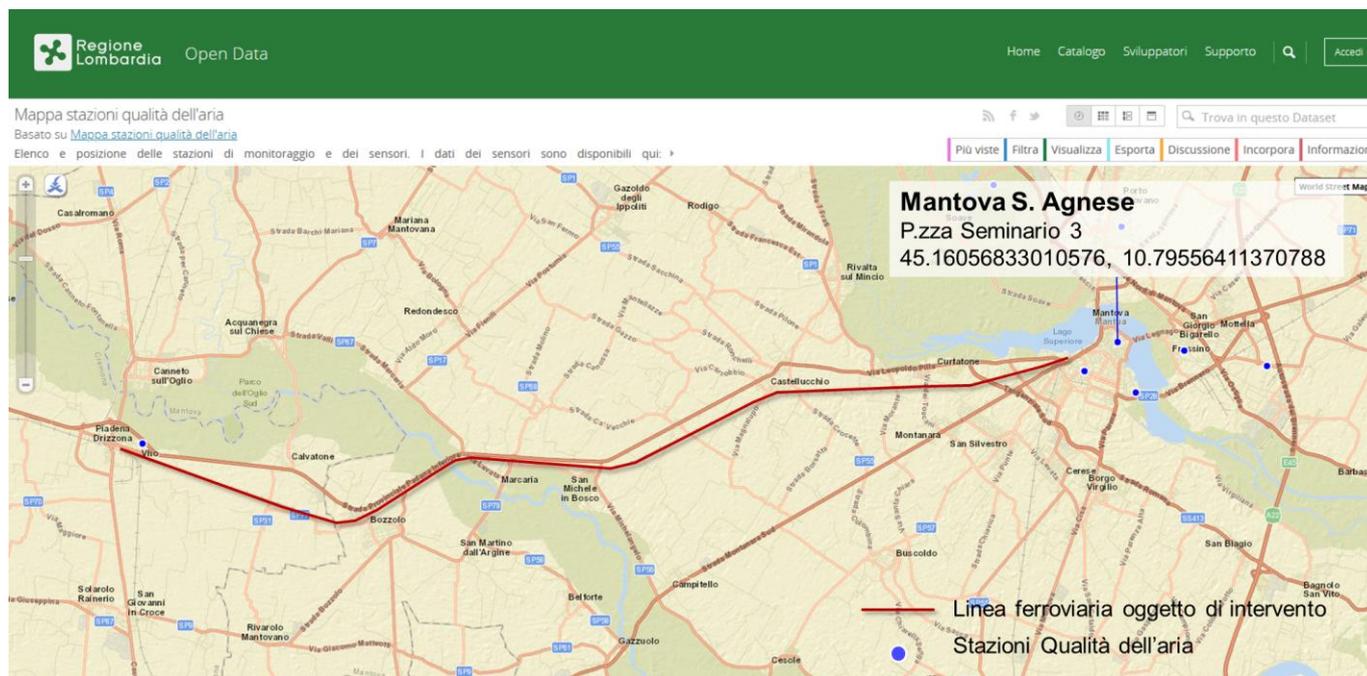


Figura 4-3 Localizzazione dei Punti Non Influenzati - N.I. (Fonte: Open Data Regione Lombardia)

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>36 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	36 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	36 di 123								

4.2 Acque superficiali

4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale è finalizzato a valutare le eventuali variazioni delle caratteristiche dei corpi idrici dovute alla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio AO ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua in assenza di eventuali disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto.

Il monitoraggio in Corso d'Opera (CO), ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi del sistema delle acque superficiali. Inoltre, si pone l'obiettivo di controllare che l'esecuzione dei lavori non induca alterazioni qualitative e in termini di portata del sistema delle acque superficiali.

Nel caso in cui sia evidenziata una possibile correlazione tra il superamento e le lavorazioni di cantiere, il Direttore dei Lavori emette un Ordine di Servizio nei confronti dell'Appaltatore per verificare se tale circostanza sia generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali. In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo provvede ad eliminare le cause di perturbazione dell'ambiente idrico per far rientrare i parametri di indagine nei limiti prestabiliti.

Il monitoraggio Post Operam (PO), ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d'acqua a seguito delle attività dei cantieri.

Inoltre, il monitoraggio AO, ha anche lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche dei corsi d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

A tal fine saranno eseguite misure in situ e saranno prelevati campioni d'acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico-chimico-batterologico e sotto il profilo biologico.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

4.2.2 *Normativa di riferimento*

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

Normativa Comunitaria

- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva 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 del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;
- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

Normativa Nazionale

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- 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. Entrata

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>38 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	38 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	38 di 123								

in vigore del provvedimento: 11/11/2015;

- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- 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;
- D.M. 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;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 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;
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006,

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>39 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	39 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	39 di 123								

- n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
 - D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
 - D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche” e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);
 - Direttiva del Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
 - D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
 - D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell’articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
 - D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
 - D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto in conformità agli “Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015” (ISPRA) e ai “Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee rev. 18 dicembre 2017” (ARPA Lombardia).

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 40 di 123

In base ai dettami **dei documenti**, le aree oggetto di monitoraggio dovranno essere individuate in ragione della tipologia di opera e della sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita; pertanto l'individuazione dei punti dovrà essere strettamente connessa a:

- interferenze opera – ambiente idrico e alla valutazione dei relativi impatti;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro–pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Al fine di eseguire un'analisi a scala di sito e, quindi, strettamente calata sulle emergenze idriche da monitorare, i punti di monitoraggio sono stati individuati secondo il criterio idrologico Monte-Valle (M-V) rispetto ai corsi d'acqua interessati dalle attività di cantiere, così da poter valutare le variazioni di specifici parametri/indicatori derivanti da un'eventuale contaminazione connessa a dette attività (ad esempio a seguito di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti). Tali punti di indagine rimangono fissi per tutte le fasi di monitoraggio, previa verifica che nel tratto ricompreso non vi siano derivazioni, scarichi o immissioni d'acqua.

Per quanto specificatamente riguarda le acque di ruscellamento delle aree di cantiere destinate allo stoccaggio temporaneo delle terre, si specifica che la loro gestione, qualora presenti, sarà regolamentata nel momento in cui l'appaltatore chiederà le necessarie autorizzazioni per la raccolta, smaltimento e/o scarico presso le autorità competenti.

4.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Secondo quanto indicato nelle citate linee guida, la scelta degli indicatori deve essere fatta in funzione della tipologia del corpo idrico potenzialmente interferito, ponendo particolare attenzione alla valutazione dell'obiettivo di "non deterioramento" delle componenti ecosistemiche del corpo idrico, introdotto dalla Direttiva Quadro sulle Acque.

Dal momento che non si può escludere a priori che la realizzazione delle opere in progetto non comprometta il raggiungimento degli "obiettivi di qualità" e/o variazioni di "stato/classe di qualità" del corpo idrico, così come definiti dalla normativa di settore e contenuti negli strumenti settoriali di

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>41 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	41 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	41 di 123								

pianificazione/programmazione, verranno utilizzati gli indicatori/indici (con le relative metriche di valutazione) indicati dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

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

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative, a loro volta articolate in:
 - Parametri chimico-fisici
 - Parametri chimici e batteriologici
 - Parametri biologici e fisiografico-ambientali

Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche, pertanto verrà rilevato il seguente parametro:

- **Portata (in situ)**

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

Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici**

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

- Temperatura acqua
- Temperatura aria

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>42 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	42 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	42 di 123								

- pH
- Conducibilità elettrica
- Ossigeno disciolto
- Solidi disciolti totali (TDS)
- Solidi sospesi totali (TSS)

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali e può variare a seguito del rilascio/scarico di sostanze acide e/o basiche.

La conducibilità elettrica varia in funzione del contenuto di sali disciolti, quindi è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e solubilità delle rocce a contatto con le acque, ma può variare in maniera importante in presenza di inquinanti.

La concentrazione di ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali/parametri ambientali, quali: pressione atmosferica, temperatura, salinità, attività fotosintetica, condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni del contenuto di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli; infatti, una carenza di ossigeno può indicare la presenza di sostanza organica o inorganica riducente. La solubilità dell'ossigeno varia sensibilmente in funzione della temperatura e della pressione barometrica, pertanto i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni registrate al momento del prelievo. Anche la presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne.

I solidi sospesi totali sono indicativi, anche in associazione alla torbidità rilevata strumentalmente e alla misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo e/o l'erosione del suolo/sponda (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, cava o discarica, dissesti, ecc.). Concentrazioni elevate di solidi in sospensione per tempi prolungati possono avere ripercussioni sulla quantità degli habitat per i macroinvertebrati e la fauna ittica.

- **Parametri chimici e microbiologici acqua**

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>43 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	43 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	43 di 123								

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di “bianco” dei corsi d’acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati alle attività di lavorazione e secondariamente all’esercizio dell’infrastruttura ferroviaria. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Calcio
- Sodio
- Potassio
- Magnesio
- Cloruri
- Cloro attivo
- Fluoruri
- Solfati
- Bicarbonati
- Nitrati
- Nitriti
- Ammonio
- Ferro
- Cromo VI
- Cromo totale
- Idrocarburi Btex
- Idrocarburi Totali
- Piombo
- Zinco
- Rame
- Nichel

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 44 di 123

- Cadmio

I cloruri sono sempre presenti nell'acqua in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all'impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione dovuti ad attività di cantiere, dove viene utilizzato l'acido cloridrico (HCL) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell'acqua, liberando ossigeno.

Cromo, Nichel, Zinco sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare. Il Cadmio è indicativo della classe di qualità dei corsi d'acqua ed è correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all'attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare.

- **Parametri biologici e fisiografico-ambientali**

- STAR.ICMI
- Indice NISECI
- **Monitoraggio delle diatomee**
- **Indice IQMm**
- **Metodo CARAVAGGIO**

Lo STAR-ICMI è un indice che viene calcolato attraverso la combinazione di sei metriche correlate alle caratteristiche di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza riscontrabili nei siti fluviali. L'indice è costruito per valutare la qualità generale dei siti fluviali, e viene espresso in Rapporto di Qualità ecologica (RQE), dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente ad un "bianco" per la tipologia di corpo idrico considerato.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 45 di 123

L'indice NISECI (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche) utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD (composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi.

Le diatomee sono alghe brune, unicellulari, eucariote e autotrofe, appartenenti alla Classe delle Bacillariophyceae, generalmente delle dimensioni di pochi μm , che possono vivere isolate o formare colonie. Sono caratterizzate da una parete cellulare silicea chiamata frustulo costituito da due metà che si incastrano l'una nell'altra come una scatola e il suo coperchio. Esse sono le principali componenti del perifiton.

Le diatomee sono in grado di colonizzare qualsiasi tipo di ambiente umido, dai sistemi lotici a quelli più lentic, permettendo una valutazione della qualità di diverse tipologie ecosistemiche, sia fluviali, che sorgenti, torbiere o prati umidi. In base all'habitat possono essere suddivise in bentoniche, che vivono aderenti al substrato e possiedono meccanismi per l'adesione ad esso e planctoniche che non sono ancorate a substrati e sono trascinate liberamente dalla corrente. A seconda che vivano su ciottoli, su altri elementi vegetali macroscopici o su depositi di limo si parla rispettivamente di diatomee epilittiche, epifittiche ed epipelliche.

L'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) consente una valutazione complessiva dello stato morfologico attuale di un tratto del corso d'acqua, prendendo in considerazione intervalli temporali di 5-10 anni.

Il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGIcal cOndition) propone una raccolta il più possibile oggettiva delle informazioni ritenute necessarie ad una caratterizzazione ampia ed estensiva dell'ambiente fluviale, in modo che esse possano

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

essere utilizzate per la valutazione di un elevato numero di habitat specifici altrove definiti, oltre che del “carattere” e della “qualità” generale del tratto fluviale considerato, come espresso attraverso una serie di descrittori sintetici.

Per il monitoraggio delle acque superficiali sono stati selezionati dei parametri-indicatori tra quelli previsti nelle linee guida ministeriali e dell'ARPA Lombardia, ritenuti significativi, in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche dei corsi d'acqua interferiti.

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella di seguito e sarà utilizzato per le fasi : AO, CO e PO.

Tabella 4-2 Acque superficiali: Parametri da monitorare (fasi AO, CO e PO)

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT2100-campo	°C
Temperatura aria	Strumentale - campo	°C
pH	APAT2060-campo	upH
Conducibilità elettrica	APAT2030-campo	µS/cm
Ossigeno disciolto	ASTM D888-campo	mgO ₂ /l
Solidi disciolti Totali (TDS)	UNI 15216	mg/l
Solidi Sospesi Totali (TSS)	APAT2090 B	mg/l
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Calcio	EPA 6010D	mg/l
Sodio	EPA 6010D	mg/l
Potassio	EPA 6010D	mg/l
Magnesio	EPA 6010D	mg/l
Cloro attivo	APAT4080	mg/l
Fluoruri	APAT4020	mg/l
Solfati	APAT4020	mg/l
Bicarbonati	APAT2010B	mg/l
Nitrati	APAT4020	mg/l

Parametro	Metodo	U.M.
Nitriti	APAT4020	mg/l
Ammonio	APAT 4030 B	mg/l
Ferro	EPA6020	µg/l
CromoVI	EPA7199	µg/l
Cromo totale	EPA6020	µg/l
Btexas	EPA5030 + EPA8260	µg/l
idrocarburi totali (cone n-esano)	EPA5021 + EPA8015 + UNIENISO9377	mg/l
Piombo	EPA6020	mg/l
Zinco	EPA6020	mg/l
Rame	EPA6020	mg/l
Nichel	EPA6020	µg/l
Cadmio	EPA6020	mg/l
Indice STAR-ICMI	MANUALE ISPRA 2017	-
Indice NISECI	Protocollo Ispra	-

Nel corso delle campagne di monitoraggio, in caso di scostamento tra i valori rilevati nella sezione analizzata, occorrerà valutare l'opportunità di eseguire indagini di approfondimento su parametri da valutare di volta in volta.

Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire i campionamenti.

4.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Misure di Portata

Nelle campagne di misura, il punto preciso di indagine sarà a discrezione dell'esperienza dell'operatore e delle condizioni del corso d'acqua.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

La rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure saranno eseguite utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità; quando, per via delle condizioni idrologiche, non sarà possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico), la portata sarà determinata con il metodo volumetrico o con il galleggiante.

Le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo, eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata.

Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno, per quanto possibile, mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato). Indicando con altezza la profondità della verticale e con profondità la profondità del punto di misura, per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

- Micromulinello con elica da 5 cm
 - Da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
 - Da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo;
 - Da 10 a 15 si aggiunge una misura a $\text{profondità} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 2$;
 - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 3$, $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 3$;
 - Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 4$, $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 4$, $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 3 / 4$;
 - Misure a guado con elica da 12 cm di diametro;
 - Da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di prof.;
 - Da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo;

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>49 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	49 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	49 di 123								

- Da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a $prof=6+(altezza-12)/2$;
- Oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $prof=6+(altezza-12)/3$ e $prof=6+(altezza-12)*2/3$.
- Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm
 - Da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità;
 - Da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo;
 - Da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $prof=6+(altezza-18)/2$;
 - Da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $prof=6+(altezza-18)/3$ e $prof=6+(altezza-18)*2/3$;
 - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $prof=6+(altezza-18)/4$, $prof=6+(altezza-18)*2/4$, $prof=6+(altezza-18)*3/4$;
 - Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.
- Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=20 cm
 - Da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a è cm di profondità;
 - Da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo;
 - Da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $prof=6+(altezza-26)/2$;
 - Da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $prof=6+(altezza-26)/3$ e $prof=6+(altezza-26)*2/3$;
 - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $prof=6+(altezza-26)/4$, $prof=6+(altezza-26)*2/4$, $prof=6+(altezza-26)*3/4$;
 - Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 50 di 123

Campionamento per Analisi di Laboratorio

Il campionamento sarà realizzato tramite sonda a trappola che sarà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

Indice STAR ICMI

L'indice STAR-ICMI è un indice multimetrico, per il cui calcolo vengono combinate sei metriche riconducibili alle categorie generali di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità ricchezza, ad ogni metrica viene attribuito un peso differente

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Tabella 4-3 Metriche compongono lo STAR-ICMI e peso attribuito nel calcolo

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	$\text{Log}_{10} (\text{Sel_EPTD} + 1)$	Log_{10} (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)	0.083

L'indice STAR-ICMI viene espressa in Rapporto di qualità ecologica (RQE) dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente alle "condizioni di riferimento" per la tipologia di corpo idrico considerato, e assume valori tra 0 e 1 .

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

- Calcolo dei valori grezzi che compongono l'indice;
- Conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE;
- Calcolo della media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti nella tabella 8;
- Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

Al valore di STAR-ICMI calcolato viene attribuito un giudizio di qualità, sulla base della suddivisione della variabilità dell'indice in 5 classi di qualità.

Indice NISECI

Lo stato ecologico di un corpo idrico può essere considerato come la misura degli effetti dell'attività umana sugli ecosistemi acquatici ed è misurato mediante elementi di qualità biologici, supportato da elementi idromorfologici e fisico-chimici. Per la definizione dello stato ecologico di fiumi e laghi, la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) prende in considerazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

elementi biologici riferiti ai diversi livelli trofici: flora acquatica (fitoplancton, fitobenthos, macrofite), macroinvertebrati bentonici, fauna ittica, di quest'ultima valutandone, per i fiumi, composizione tassonomica, abbondanza e struttura della popolazione. La classificazione di ciascun corpo idrico viene effettuata mediante l'espressione di un singolo giudizio complessivo, definito "Stato ecologico", che viene calcolato mediante l'attribuzione del giudizio più basso tra gli elementi di qualità biologici considerati (principio "one out/all out").

Lo stato di qualità viene espresso come rapporto di qualità ecologica (RQE) calcolato rapportando "i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili al medesimo corpo" (Direttiva 2000/60/CE, Allegato V, punto 1.4.1). L'RQE, varia da 0 (stato pessimo) a 1 (stato elevato) e viene suddiviso in 5 intervalli corrispondenti ad altrettante classi di stato ecologico.

Gli indici elaborati per l'implementazione della WFD, in Italia così come a livello europeo, sono in linea di massima di tipo multimetrico: si tratta quindi di indici che integrano tra loro differenti metriche, calcolate utilizzando elenchi floristici e faunistici redatti sulla base di campionamenti effettuati secondo modalità standardizzate (ISPRA, 2014).

La condizione di riferimento (corrispondente allo stato ecologico elevato), rispetto alla quale vengono confrontate le comunità ittiche osservate, è rappresentata da una comunità in cui siano presenti tutte le specie autoctone attese, con popolazioni in buona condizione biologica, e siano assenti specie aliene o ibridi.

Struttura dell'indice

La formulazione multimetrica dell'indice, il cui valore varia, così come quello di tutte le metriche e sub metriche costitutive, tra 0 e 1, è data da:

$$\begin{aligned}
 \text{NISECI} = & 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\
 & \times \left(0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)
 \end{aligned}$$

dove: x_1 = metrica "presenza/assenza di specie indigene"

x_2 = metrica "condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone"

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

x_3 = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

Poiché i valori di stato ecologico, ai sensi della normativa europea, devono essere espressi sotto forma di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ovvero il rapporto tra lo stato della comunità ittica osservata e quello della corrispondente comunità di riferimento, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna delle 5 classi previste. La relazione tra NISECI e RQE_{NISECI} è stata ottenuta tramite simulazione di 21000 casi, nel corso della quale le 3 metriche dell'indice sono state fatte variare da 0 a 1 per incrementi di 0.1:

$$RQE_{NISECI} = (\log NISECI + 1.1283)/1.0603$$

Poiché la classificazione dello stato ecologico deve essere espressa in 5 classi, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna classe, suddivisi tra area alpina e area mediterranea:

Stato ecologico	Area alpina	Area mediterranea
Elevato	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$
Buono	$0.52 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$	$0.60 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$
Moderato	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.52$	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.60$
Scadente	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$
Cattivo	$RQE_{NISECI} < 0.20$	$RQE_{NISECI} < 0.20$

La metrica **presenza/assenza di specie indigene** confronta la composizione specifica della comunità ittica autoctona osservata con quella attesa.

La **condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone** attese presenti è data dall'integrazione tra struttura di popolazione e consistenza demografica o abbondanza. Il valore totale della metrica viene calcolato come la media dei valori calcolati per ciascuna specie.

Per la metrica **Presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene**, le specie aliene sono state suddivise in tre gruppi in funzione della loro nocività, definita sulla base del livello di impatto sulla fauna ittica autoctona. Gli elenchi delle

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 54 di 123

specie appartenenti ai tre diversi gruppi sono riportati nell'Allegato 3 del Manuale e linee guida 159/2017 "Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)" pubblicato da ISPRA, sulla base delle valutazioni effettuate da Zerunian et al. (2009).

Per quanto riguarda il metodo di calcolo delle metriche e submetriche, si farà riferimento al documento su citato dell'ISPRA (Manuale e linee guida 159/2017 "Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)").

Monitoraggio diatomee

L'attività consiste nel campionamento ed analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua superficiali. La metodologia di campionamento e analisi a cui riferirsi è quella descritta nelle linee guida APAT: "PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI DELLE DIATOMEE BENTONICHE DEI CORSI D'ACQUA" (documento realizzato per la definizione dei metodi per il campionamento e l'analisi degli elementi biologici di qualità delle acque dolci superficiali coordinata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici - APAT, in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - MATTM). Il protocollo stabilisce un metodo per il campionamento, la determinazione ed il conteggio delle diatomee bentoniche come strumento per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua. I corsi d'acqua sono popolati da alghe appartenenti a diverse classi; tra tutte le più idonee al monitoraggio delle acque correnti sono le diatomee perché presenti con un'elevata diversità in tutti i fiumi e molto sensibili alle alterazioni ambientali. Inoltre, queste alghe sono molto ben conosciute da un punto di vista sistematico ed ecologico.

Le diatomee bentoniche verranno suddivise, a seconda del substrato che colonizzano, in:

- epilittiche (su substrati duri naturali o artificiali quali ciottoli, sassi o pilastri);
- epifittiche (su macrofite, muschi, altre alghe);
- epipelliche (su detrito più fine quale limo o argilla),
- epipsammiche (su sabbia);
- epizoiche (su animali, es. copepodi).

Di seguito viene data una breve descrizione delle attività suddivise in campionamento e analisi.

Campionamento

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Deve essere selezionato un tratto di fiume che presenti habitat e substrati di campionamento idonei, in particolare raschi. La lunghezza deve essere di almeno 10 m; maggiori estensioni possono andare bene, a seconda dell'uniformità fisica del corso d'acqua e della disponibilità di substrati. L'estensione dovrà comunque superare o essere almeno pari alla larghezza dell'alveo bagnato. Ai fini di una caratterizzazione di maggior dettaglio della stazione, devono essere rilevati ed annotati sulla scheda di rilevamento e registrazione i valori relativi ad alcuni parametri fortemente condizionanti la distribuzione e la composizione delle comunità diatomiche come da tabella qui di seguito.

Parametri idromorfologici	Parametri fisico-chimici	Tipologia di substrato campionato
Substrato: granulometria (%Roccia – Massi – Ciottoli – Ghiaia – Sabbia - Limo)	Temperatura	Ciottoli o massi, con/senza alghe filamentose
Corrente: Impercettibile o molto lenta - lenta-media e laminare - media e con limitata turbolenza-elevata e quasi laminare - elevata e turbolenta - molto elevata	Conducibilità	Substrati artificiali (tipologia)
	pH	Macrofite emergenti (tipologia)
Torbidità: determinazione qualitativa (chiara-leggermente torbida – torbida - opaca)	Ossigeno disciolto	Macrofite e/o macroalghe sommerse (tipologia)
	Nutrienti (facoltativo): Nitrati, ammonio, fosfati	% copertura alghe filamentose
	Parametri fisico – chimici (facoltativo): solidi sospesi, Ca ⁺ , Cloruri, BOD, COD	

Tabella 4-4 Parametri idromorfologici finalizzati al monitoraggio delle Diatomee

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- Scheda di rilevamento n°
- Fiume/Lago
- Data e ora del campionamento
- Campione n°
- Operatore
- Sito

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>56 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	56 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	56 di 123								

- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo
- Nome taxa (non obbligatorio in caso di utilizzo della targhetta in campo)
- specificare la tipologia di substrato campionato e il tipo di conservante usato.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno sottoposti a conservazione sia chimicamente che termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore successive al prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate. Allegare il corrispondente report compilato durante il prelievo. Infine, dovranno essere effettuate una o più fotografie che permettano la visione della zona del prelievo e delle sezioni dove è avvenuto il campionamento.

Indice IQMm

Il metodo prevede che vengano effettuate una serie di valutazioni sia sulla base di un'analisi della documentazione cartografica e fotografica (da telerilevamento), sia attraverso specifici rilievi in campo, oltre che mediante il reperimento di informazioni bibliografiche.

Per ciascuna caratteristica presa in considerazione è prevista la restituzione di un punteggio, per alcuni parametri secondo classi discrete, in altri casi calcolati mediante funzioni matematiche continue.

Il calcolo dell'indice si basa sull'integrazione di due componenti: la funzionalità geomorfologica, rilevata mediante l'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua, e l'artificialità, definita sulla base di presenza, frequenza e continuità di opere o interventi antropici che possono avere effetti sui vari aspetti morfologici considerati.

Metodo CARAVAGGIO

Il protocollo di raccolta dati per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e degli habitat fluviali prevede la registrazione di caratteristiche degli habitat fluviali e ripari lungo un tratto di 500 m lungo l'asse longitudinale del fiume. Sono considerati i seguenti compartimenti fluviali: alveo, sponde e aree perfluviali. Il metodo è diviso in due parti. La prima parte prevede che vengano rilevate caratteristiche di riva e alveo in 10 transetti (Spot-Checks, SC), posizionati ogni 50 m.

Vengono rilevate caratteristiche come:

- Uso del suolo alla sommità della sponda e struttura della vegetazione della riva;

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 57 di 123

- Attributi fisici della sponda;
- Caratteristiche di erosione/deposito (canale principale, sponde e canale secondario);
- Larghezza totale del pelo libero e dell'alveo (barre incluse);
- Habitat e modificazioni del canale (e.g. tipo di flusso, tipo di substrato);
- Tipi di vegetazione in alveo.

La seconda parte (sweep-up) prevede che vengano registrate determinate caratteristiche rilevate lungo l'intero tratto di 500 m.

In questa sezione vengono rilevate caratteristiche come:

- Caratteristiche artificiali in alveo;
- Uso del suolo in 50 m dalla sommità della sponda;
- Profili della sponda;
- Copertura arborea e caratteristiche associate;
- Caratteristiche selezionate dell'alveo;
- Altre caratteristiche di alveo e sponde.

4.2.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio dei corpi idrici superficiali è eseguito nelle 3 fasi AO, CO e PO e, per ogni fase, prevede:

- analisi chimico-fisiche speditive in-situ, campionamenti e analisi chimiche di laboratorio con frequenza trimestrale
- una campagna di rilievo degli indici IFF, ISECI e STAR-ICMI

Per le fasi AO e PO è prevista una durata di 6 mesi, mentre per la fase di CO è prevista una durata di circa 5,4 anni.

La frequenza del monitoraggio in CO e in PO può variare in funzione delle caratteristiche torrentizie/stagionali dei corsi d'acqua interessati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO. Inoltre, per quanto riguarda la fase CO, le indagini sono svolte a seguito dell'inizio delle lavorazioni che possono avere delle ricadute sui corpi idrici monitorati.

Le "Indicazioni tecniche per la predisposizione di piani di monitoraggio ambientale", stilate da ARPA Lombardia, specificano, oltre alla durata, le frequenze minime di monitoraggio di ciascun elemento per le fasi AO e PO:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>58 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	58 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	58 di 123								

- Parametri chimico-fisici in situ: 4 misure (trimestrale)
- Parametri di laboratorio: 4 misure (trimestrale)
- Macroinvertebrati: 4 misure all'anno
- Macrofite diatomee: 2 misure all'anno
- Fauna ittica: 2 misure all'anno
- Idromorfologia: 1 misura in Ante Operam e 1 in Post Operam

Nella fase CO le frequenze di monitoraggio degli elementi biologici sono:

- Macroinvertebrati: trimestrali per tutta la durata del CO, con campionamenti aggiuntivi nel caso di anomalie segnalate dai misuratori in continuo;19
- Macrofite: 2 rilievi, qualora la fase di CO interessi il periodo idoneo al campionamento (indicativamente da aprile a ottobre);
- Diatomee: due volte l'anno

Il Monitoraggio su un corso d'acqua, in ognuna delle suddette fasi, si esegue attraverso una sezione, composta da due punti di monitoraggio, uno a monte ed uno a valle, nonché rispetto alle aree di cantiere prossime al corso d'acqua in oggetto.

I due punti di monitoraggio a monte ed a valle saranno sempre gli stessi nelle tre fasi AO, CO e PO, previa verifica che nel tratto compreso tra esse non vi siano derivazioni, scarichi o immissioni d'acqua.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Progetto di Monitoraggio Ambientale (*NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*) con le metodiche prima riportate e secondo durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante operam (AO)**
 - Durata: 6 mesi
 - Frequenza: trimestrale, 2 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione
- **Fase Corso d'opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

– Frequenza: trimestrale, 4 volte l'anno per tutta la durata dei lavori

- **Fase Post operam (PO)**

– Durata: 6 mesi

– Frequenza: trimestrale, 2 volte nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura

Appare evidente che la frequenza del monitoraggio della componente acque superficiali in fase CO e PO potrà essere variata in funzione delle caratteristiche torrentizie/stagionali dei diversi corsi d'acqua impattati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

Tabella 4-5 Programmazione del monitoraggio delle acque superficiali

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA DA MONITORARE/PK	ANTE OPERAM (6 MESI)	CORSO D'OPERA N. CAMPAGNE (~5,4 anni)	POST OPERAM (6 MESI)
ASU_01	Monte	Dugale Delmona (Roggia) 57+950	Trimestrale (2 volte)	22 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU_02	Valle				
ASU_03	Monte	Fiume Oglio 67+200	Trimestrale (2 volte)	22 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU_04	Valle				
ASU_05	Monte	71+365	Trimestrale (2 volte)	22 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU_06	Valle				
ASU_07	Monte	83+870	Trimestrale (2 volte)	22 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU_08	Valle				

Con riferimento a quanto riportato nei precedenti paragrafi relativamente ai metodi di monitoraggio, si precisa che quelli riguardanti la valutazione delle condizioni morfologiche e di habitat, da attuarsi

mediante l'applicazione dell'indice IQMm e del metodo CARAVAGGIO, sono da intendersi esclusivamente riferiti ai punti ASU.03 ed ASU.04, di cui alla precedente tabella.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>61 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	61 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	61 di 123								

4.3 Acque sotterranee

4.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto dell'opera sul sistema idrogeologico, al fine di prevenirne le alterazioni, ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

4.3.2 Normativa di riferimento

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

Normativa Comunitaria

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva 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;
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

Normativa nazionale

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D. Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006, Norma in materia ambientale, e s.m.i. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale).

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

4.3.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015", in linea generale il monitoraggio della componente acque sotterranee è rivolto ai seguenti ambiti:

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

In tal senso, nel caso in specie il criterio sulla scorta del quale localizzare i punti di monitoraggio ha tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche del contesto territoriale di intervento, così come definite nella Carta Idrogeologica (RS3V40D69N5GE0002001÷003), e delle opere e delle lavorazioni previste, privilegiando, nella scelta degli areali di localizzazione di detti punti, quelli nei quali le aree di lavoro interessano zone aventi grado di permeabilità maggiore rispetto a quello individuato lungo l'intero tracciato in progetto.

I punti di monitoraggio sono determinati individuando, per ognuno dei suddetti areali, una coppia di punti

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

di rilevazione disposti secondo il criterio Monte-Valle rispetto alla direzione di deflusso della falda. In questo modo sarà possibile valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo, ed individuare “tempestivamente” eventuali variazioni di un determinato parametro e, conseguentemente, valutare se tali impatti siano riconducibili alla realizzazione dell’opera.

La rete di monitoraggio, come riportato in Tabella 4-6, è costituita da:

- 22 postazioni di rilievo utilizzate in coppia (M-V).

Qualora emerga la necessità di installare ulteriori punti, l’esatta ubicazione è stabilita in situ tenendo in considerazione le lavorazioni e le opere da realizzare nell’area, cioè posizionando ogni piezometro in una zona protetta da danni accidentali o atti di vandalismo e al contempo facilmente accessibile. I piezometri di nuova realizzazione saranno installati in modo tale da intercettare la falda, quindi presenteranno un tratto filtrante compatibile con lo spessore dell’acquifero.

Le misure sono condotte in corrispondenza dei punti riportati in Tabella 4-6 e localizzati nelle “*Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*” (NM2503D22P5MA0000001-6B).

Tabella 4-6 Acque sotterranee: Punti di monitoraggio

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. [M]	DATA LETTURA	CODICE SONDAGGIO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 01	Monte	57+800	-		nuovo piezometro	VI01
ASO 02	Valle	58+100	5,23	26/03/2020	L3-S4	
ASO 03	Monte	59+580	-		nuovo piezometro	IV23
ASO 04	Valle	59+580	-		nuovo piezometro	
ASO 05	Monte	63+975	2,14	26/03/2020	L3-S8	IV24
ASO 06	Valle	64+175	1,02	26/03/2020	L3-S42	
ASO 07	Monte	65+360	-		nuovo piezometro	IV25

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. [M]	DATA LETTURA	CODICE SONDAGGIO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 08	Valle	65+360	-		nuovo piezometro	
ASO 09	Monte	67+300	-		nuovo piezometro	VI02
ASO 10	Valle	67+300	-		nuovo piezometro	
ASO 11	Monte	68+000	3,83	26/03/2020	L3-S14	IV26
ASO 12	Valle	68+350	n.d.	26/03/2020	L3-S46	
ASO 13	Monte	71+350	1,72		L3-S48	VI03
ASO 14	Valle	71+350	0,62	26/03/2020	L3-S17	
ASO 15	Monte	76+200	-		nuovo piezometro	IV29
ASO 16	Valle	76+200	-		nuovo piezometro	
ASO 17	Monte	78+050	-		nuovo piezometro	IV30
ASO 18	Valle	78+100	-		nuovo piezometro	
ASO 19	Monte	82+100	-		nuovo piezometro	IV32
ASO 20	Valle	82+100	-		nuovo piezometro	
ASO 21	Monte	84+515	-		nuovo piezometro	IV33
ASO 22	Valle	64+600	5,07	26/03/2020	L3-S30	

Si specifica che 8 punti di misura risultano corrispondenti ai sondaggi effettuati per precedenti campagne geognostiche; i restanti 14 punti sono nuovi piezometri che andranno eseguiti in tempo utile per poter permettere le attività di monitoraggio Ante Operam.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 65 di 123

4.3.4 Parametri oggetto del monitoraggio

I parametri descrittivi che verranno indagati sono quelli ritenuti più significativi, perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria, alle attività previste, agli scarichi di cantiere, ad eventuali sversamenti accidentali, e all'eventuale filtrazione delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo.

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà indagini quantitative e indagini qualitative:

Indagini quantitative

- *livello piezometrico su pozzi*

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le opere in trincea e galleria possono operare sul deflusso di falda. Il conseguimento di tali finalità richiede la disponibilità di dati sufficienti a definire le curve di ricarica e di esaurimento della falda. Pertanto, all'avvio del monitoraggio dovranno essere a disposizione tutte le informazioni idonee a restituire un quadro conoscitivo completo e dettagliato dei pozzi e delle sorgenti presenti nell'areale di progetto, inoltre dovranno essere aggiornati i dati relativi ai pozzi esistenti mediante sopralluoghi ad hoc, e dovranno essere redatte delle schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

Indagini qualitative

- Parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Temperatura*
- *pH*
- *Conducibilità*

La determinazione dei parametri chimico-fisici fornirà un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>66 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	66 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	66 di 123								

Significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotti a fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento di ioni o sversamenti accidentali. Infine, variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali)

- Parametri chimici e microbiologici acqua

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Calcio
- Sodio
- Potassio
- Magnesio
- Cloruri
- Cloro attivo
- Fluoruri
- Solfati
- Bicarbonati
- Nitrati
- Nitriti
- Ammonio
- Solidi disciolti totali (TDS)
- Solidi sospesi totali (TSS)

Elementi in traccia

- Ferro
- Cromo totale
- Piombo
- Zinco
- Rame
- Nichel
- Cadmio

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Il set di parametri descrittivi della qualità della componente oggetto di studio, sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria.

In definitiva, per la definizione delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nella tabella Tabella 4-7.

I set parametrici proposti di seguito sono da intendersi come set standard che possono essere eventualmente implementati, nel caso di specifiche esigenze rilevabili in itinere legate alle caratteristiche territoriali in cui si colloca l'opera.

I parametri si riferiscono a tutte le fasi: Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). Preliminarmente, in fase ante operam, saranno inoltre eseguite tutte le operazioni finalizzate all'installazione dell'attrezzatura di perforazione per la realizzazione dei sondaggi, fatto salvo quanto anticipato sopra relativamente all'eventuale presenza di piezometri già esistenti e ritenuti idonei allo scopo del monitoraggio.

Tabella 4-7 Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
Misura del livello statico/piezometrico	-	
Misure speditive dei parametri chimico-fisici	Multiparametrica	
Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche	-	
INDAGINI DI LABORATORIO		
Determinazione in laboratorio dei parametri fisici e chimici inorganici:		
<i>calcio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>sodio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>potassio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>magnesio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>cloruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>cloro attivo libero</i>	<i>APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>
<i>fluoruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>µg/l</i>
<i>solfati</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>bicarbonati</i>	<i>APAT CNR IRSA 2010 B Man 29</i>	<i>meq/l HCO3</i>

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
	2003	
<i>nitrate</i>	APAT4020	mg/l
<i>nitrite</i>	APAT4020	µg/l
<i>ammonio</i>	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003	mg/l
<i>solidi disciolti totali (TDS)</i>	UNI EN 15216:2008	mg/l
<i>Solidi sospesi totali (TSS)</i>	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l
<i>ferro</i>	EPA6020	µg/l
<i>cromo totale</i>	EPA6020	µg/l
<i>piombo</i>	EPA6020	µg/l
<i>zinco</i>	EPA6020	µg/l
<i>rame</i>	EPA6020	µg/l
<i>nichel</i>	EPA6020	µg/l
<i>cadmio</i>	EPA6020	µg/l
<i>idrocarburi totali (cone n-esano)</i>	EPA5021 8015 UNI 9377	µg/l

4.3.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

Misure in situ

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro. La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura. Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro. **Al termine del monitoraggio AO si valuterà l'eventuale necessità di installare sonde fisse per il monitoraggio in continuo del livello di falda.**

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado. L'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>69 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	69 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	69 di 123								

metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all’inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

Prima dell’esecuzione del monitoraggio ante operam, il soggetto incaricato di tale attività dovrà provvedere a:

- determinare la quota assoluta dell’estremità superiore della tubazione (testa piezometro)
- rilievo della posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche.

Nello specifico, lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi.

Per la verifica dei parametri in situ potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea. Al fine di consentire una definizione della variabilità stagionale dei parametri, si dovrà cercare di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massima condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire meglio il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali.).

Prelievo campioni per analisi di laboratorio

Il campionamento da piezometri dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l’acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 70 di 123

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni

Qualora il campionamento da pompa non fosse praticabile dovrà essere utilizzato un recipiente unico ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero ed il tappo. Il campionamento per le analisi batteriologiche invece richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua ed altri corpi estranei diversi dalla bottiglia sterile. La stessa bocca di acqua va sterilizzata con fiamma a gas del tipo portatile.

Per pozzi invece non serviti da pompa si dovrà, campionare per immersione della bottiglia sterile sotto il pelo libero dell'acqua.

Analoghe precauzioni, nei limiti delle possibilità, dovranno essere adottate per il campionamento da piezometri.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro
- data e ora del campionamento

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Inoltre, per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate. Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso, presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

4.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole “NM2503D22P5MA0000001-3 Planimetria localizzazione punti di monitoraggio” con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante operam (AO)**
 - Durata: 12 mesi
 - Frequenza: mensile, per i parametri quantitativi e chimico-fisici in situ ed il livello piezometrico e trimestrale per i parametri chimici analizzati in laboratorio, per un totale rispettivamente di 12 e 4 campagne da eseguirsi nei 12 mesi precedenti l’inizio lavori
- **Fase Corso d’opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori (circa 5,4 anni)
 - Frequenza: trimestrale, per un totale di 4 campagne/anno per tutta la durata dei lavori
- **Fase Post operam (PO)**
 - Durata: 12 mesi
 - Frequenza: trimestrale, per un totale di 4 campagne da eseguirsi nei 12 mesi successivi all’entrata in esercizio dell’infrastruttura

Tabella 4-8 Punti di monitoraggio e frequenza per la componente acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	Ao (12 MESI)	Co (5,4 ANNI)	Po (12 MESI)
ASO 01	Monte	57+800	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 02	Valle	58+100	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 03	Monte	59+580	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 04	Valle	59+580	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 05	Monte	63+975	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 06	Valle	64+175	4 volte	Trimestrale	4 volte

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	Ao (12 MESI)	Co (5,4 ANNI)	Po (12 MESI)
ASO 07	Monte	65+360	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 08	Valle	65+360	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 09	Monte	67+300	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 10	Valle	67+300	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 11	Monte	68+000	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 12	Valle	68+350	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 13	Monte	71+350	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 14	Valle	71+350	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 15	Monte	76+200	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 16	Valle	76+200	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 17	Monte	78+050	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 18	Valle	78+100	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 19	Monte	82+100	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 20	Valle	82+100	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 21	Monte	84+515	4 volte	Trimestrale	4 volte
ASO 22	Valle	64+600	4 volte	Trimestrale	4 volte

Con riferimento a quanto riportato nella tabella precedente si precisa che;

- Si prevede un'intensificazione del monitoraggio nel caso di eventi piovosi di particolare intensità, quando il livello della falda possa risalire fino a raggiungere il livello delle lavorazioni; tale accorgimento è di carattere puntuale, in base alle valutazioni in corso d'opera.
- La frequenza di rilevamento dei parametri quantitativi e parametri chimico-fisici in situ (Temperatura, pH, Conducibilità) è da intendersi mensile, per quanto riguarda la fase di ante operam ed in quella di corso d'opera, solo nel caso in cui – per quanto concerne la fase di corso d'opera - sia stata esclusa la necessità di installare alcune sonde per le misure in continuo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo ha la funzione di:

- garantire il controllo della qualità del suolo intesa come capacità agro-produttiva e fertilità
- rilevare eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori
- garantire un adeguato ripristino ambientale delle aree di cantiere

Le attività di monitoraggio consentono di valutare le eventuali modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni nelle aree sottoposte ad occupazione temporanea dai cantieri, dove possono avvenire modifiche delle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni per: compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, sversamenti accidentali.

In tal senso, si ritiene necessario prevedere le seguenti fasi di monitoraggio:

- ante-operam (AO) al fine di costituire un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali di confronto per la restituzione all'uso agricolo delle aree occupate temporaneamente dai cantieri
- post-operam (PO) al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le eventuali aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva

4.4.2 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento in accordo alla quale il presente progetto di monitoraggio è stato redatto fa riferimento ai criteri adottati dagli organismi nazionali ed internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" COM (2002) 179 del 16 aprile 2002;
- Legge 7 agosto 1990 n. 253 "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 74 di 123

norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;

- 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)”.

4.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

I punti di monitoraggio in situ sono localizzati in corrispondenza di quelle aree di cantiere che insistono su aree allo stato ante operam non artificializzate, per le quali sia prevista una pavimentazione ancorché temporanea, e delle quali sia previsto il ripristino allo stato attuale al termine dei lavori.

Per un’analisi dettagliata dell’ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati “*NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*”.

Per quanto specificatamente riguarda le aree di cantiere adibite allo stoccaggio delle terre e rocce da scavo che saranno gestite in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, si specifica che le modalità di loro gestione e, con essa, anche le attività di monitoraggio sono dettagliate all’interno del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo, redatto in conformità al predetto decreto ed al quale si rimanda ai fini di ogni approfondimento.

4.4.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Per le fasi di ante operam e post operam sarà previsto l’accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici
- parametri chimico – fisici
- parametri chimici
- parametri topografico-morfologici e piezometrici

Più in dettaglio, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate fino a profondità massima di 1.5 m, mediante l’esecuzione di scavi (di larghezza di almeno 2 m) che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.

Per ogni 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 e pratiche colturali precedenti all’insediamento del cantiere, vegetazione, substrato pedogenetico,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda.

Nella descrizione del profilo del suolo 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; 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.

Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato del profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente

Dovranno essere determinati i seguenti parametri del sito durante le fasi Ante Operam (AO) e Post Operam (PO), ossia rispettivamente: prima di eseguire lo scotico del terreno e, a fine lavori, dopo aver eseguito i ripristini, al fine di verificare le caratteristiche dei suoli riportati.

Tabella 4-9 Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi ao e po)

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
Parametri pedologici	Esposizione
	Pendenza
	Uso del suolo
	Microrilievo
	Pietrosità superficiale
	Roccosità affiorante
	Fenditure superficiali
	Vegetazione
	Stato erosivo
	Permeabilità
	Classe di drenaggio
	Substrato pedogenetico
Profondità falda	

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
Parametri chimico – fisici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)	Designazione orizzonte
	Limiti di passaggio
	Colore allo stato secco e umido
	Tessitura
	Struttura
	Consistenza
	Porosità
	Umidità
	Contenuto in scheletro
	Concrezioni e noduli
	Efflorescenze saline
	Fenditure o fessure
Ph	
PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio)	Capacità di scambio cationico
	Azoto totale
	Azoto assimilabile
	Fosforo assimilabile
	Carbonati totali
	Sostanza organica
	Capacità di ritenzione idrica
	Conducibilità elettrica
	Permeabilità
	Densità apparente

4.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Generalità

Un termine comunemente usato dai pedologi rilevatori per indicare un'osservazione pedologica nel suo insieme è "profilo" ["soil profile" in USDA-SCS, 1998 citato più in alto; HODGSON, J.M. (ed.) (1997) –

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Soil survey field handbook. SoilSurv. Tech. Monogr. No. 5, Silsoe], che viene esposto per mezzo di un taglio verticale attraverso il suolo realizzato a mano o tramite un escavatore. L'ampiezza di un profilo varia da pochi decimetri ad alcuni metri, o più; dovrebbe avere dimensioni tali da includere le unità strutturali più grandi.

L'altro modo per realizzare un'osservazione pedologica è la "trivellata" [GUAITOLI F., MATRANGA M.G., PALADINO A., PERCIABOSCO M., PUMO A., COSTANTINI E.A.C. (1998) - Manuale per l'esecuzione e la descrizione della trivellata. Regione Siciliana, Ass. Agricoltura e Foreste. Sez. operativa n. 8 - S. Agata Militello (ME)], consistente in una perforazione eseguita con trivella a mano.

A volte l'osservazione pedologica è realizzata in parte con un profilo (fossa), in parte con trivella, di solito per raggiungere profondità superiori a quelle direttamente visibili nella fossa (se i materiali sono penetrabili).

Per il presente lavoro, in ogni punto di monitoraggio le caratteristiche dei suoli saranno studiate mediante l'esecuzione di uno scavo, da effettuarsi con escavatore meccanico a benna rovescia, e la descrizione del profilo.

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

Il contesto areale del punto di monitoraggio ed il profilo del suolo andranno inoltre documentati fotograficamente.

Contemporaneamente, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio sarà prelevato un campione di terreno da destinare alle successive determinazioni di laboratorio, chimico-fisiche ed eco-tossicologiche.

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) ed 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1.5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo 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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 79 di 123

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.

Descrizione del profilo

La descrizione del profilo, nonché il rilievo dei parametri fisici e la analisi dei parametri chimici richiesti, saranno effettuati come di seguito descritto

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, per esso dovranno essere riportate 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 mq attorno al punto di

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

monitoraggio;

- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

COD.	DESCRIZIONE
RA	Da ribaltamento di alberi
AG	Da argille dinamiche (ad es. Gilgai)
CE	Cuscinetti erbosi (crionivali)
CP	“suoli” poligonali (crionivali)
CT	Terrazette (crionivali)
CS	“suoli” striati (crionivali)
MM	Cunette e rilievi da movimenti di massa
AL	Altro tipo di microrilievo (specificare in nota per ampliare i codici)
Z	Assente

- Pietrosità superficiale: percentuale relativa di frammenti di roccia alterata (di dimensioni oltre 25 cm nelle definizioni U.S.D.A.) presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio, rilevata utilizzando i codici numerici corrispondenti alle classi di pietrosità di seguito elencate:

COD.	DESCRIZIONE
0	Nessuna pietrosità: pietre assenti o non in grado d'interferire con le coltivazioni con le moderne macchine agricole (<0,01% dell'area)
1	Scarsa pietrosità: pietre in quantità tali da ostacolare ma non impedire l'utilizzo di macchine agricole (0,01=0,1 % dell'area)
2	Comune pietrosità: pietre sufficienti a impedire l'utilizzo di moderne macchine agricole (0,1=3% dell'area). Suolo coltivabile a prato o con macchine leggere
3	Elevata pietrosità: pietre ricoprenti dal 3 al 15% dell'area. Uso di macchinari leggeri o strumenti manuali ancora possibile
4	Eccessiva pietrosità: pietre ricoprenti dal 15 al 90% della superficie, tali da rendere impossibile l'uso di qualsiasi tipo di macchina
5	Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 15 e il 50% dell'area

COD.	DESCRIZIONE
6	Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 50 e il 90% dell'area
7	Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area

- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 mq 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 aerea 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 stato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

SCALA NUMERICA	GRANULOMETRIA	PERMEABILITÀ
6	Ghiaie lavate	Molto alta
5	Ghiaie/sabbie grosse	Alta
4	Sabbie medie/sabbie gradate	Medio alta
3	Sabbie fini/sabbie limose	Media
2	Sabbie argillose	Medio bassa
1	Limi/limi argillosi	Bassa
0	Argille	Molto bassa

Classe di drenaggio: a seconda di come l'acqua viene rimossa dal suolo, si individueranno le seguenti classi:

CLASSE	DESCRIZIONE
Rapido	L'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente

CLASSE	DESCRIZIONE
Moderatamente rapido	L'acqua è rimossa dal suolo rapidamente
Buono	L'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente
Mediocre	In alcuni periodi dell'anno l'acqua è rimossa dal suolo lentamente
Lento	L'acqua è rimossa dal suolo lentamente
Molto lento	L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati a poca profondità per lunghi periodi durante la stagione di crescita
Impedito	L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati in superficie o in prossimità di questa per lunghi periodi durante la stagione di crescita

Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

Si riferisce al suolo e al suo profilo, e comprende le caratteristiche degli orizzonti individuati ed 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);
- 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, value, chroma);
- Tessitura: stima delle percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine, determinate rispetto al totale della terra fine, come definite nel triangolo tessiturale della "SoilTaxonomy - U.S.D.A.":

Classe tessiturale (codice)
Sabbiosa (S)
Sabbioso franca (SF)

Classe tessiturale (codice)
Franco sabbiosa (FS)
Franca (F)
Franco limosa (FL)
Limosa (L)
Franco sabbioso argillosa (FSA)
Franco argillosa (FA)
Franco limoso argillosa (FLA)
Argillosa (A)
Argilloso sabbiosa (AS)
Argilloso limosa (AL)

- **Struttura:** entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregati;
- **Consistenza:** caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione, definita, in relazione al differente grado di umidità del suolo, quanto a "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità";
- **Porosità:** vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";
- **Umidità:** condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

Codice	Descrizione
1	Asciutto
2	Poco umido
3	Umido
4	Molto Umido
5	Bagnato

- **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), "forma" (predominante nella classe dimensionale prevalente), "litologia" (natura prevalente dei frammenti di roccia);

- 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	$\text{CaCO}_3 1 \div 2\%$
3	Effervescenza forte	$\text{CaCO}_3 \approx 5\%$
4	Effervescenza molto forte	$\text{CaCO}_3 \geq 10\%$

- 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.

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 elencati, o altri metodi certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi), se non diversamente specificato.

- 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 trietanolamina, e successivo dosaggio dei cationi estratti per spettrofotometria:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

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

- Azoto totale: espresso in %, 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;
- Capacità di ritenzione idrica;
- Conducibilità elettrica;
- Permeabilità;
- Densità apparente.

4.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio del suolo prevedono le seguenti fasi:

- Ante Operam (AO), utile a costituire un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali delle aree occupate temporaneamente dai cantieri;
- Post Operam (PO), utile a evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività di cantiere e determinare la necessità o meno di effettuare operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Le attività di monitoraggio del suolo e sottosuolo nelle fasi di AO e PO prevedono una campagna nei 6 mesi antecedenti l'inizio dei lavori.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici *NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*".

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura

Tabella 4-10 Suolo e sottosuolo: Punti di monitoraggio

MISURE	AREA DI CANTIERE	Ao (6 MESI)	Po (6 MESI)
SUO 01	Area stoccaggio – 3.AS.01	1 volta	1 volta
SUO 02	Area stoccaggio - 3.AS.02	1 volta	1 volta
SUO 03	Area stoccaggio - 3.AS.03	1 volta	1 volta
SUO 04	Cantiere operativo – 3.CO.01	1 volta	1 volta
SUO 05	Area stoccaggio - 3.AS.04	1 volta	1 volta
SUO 06	Area stoccaggio - 3.AS.05	1 volta	1 volta
SUO 07	Cantiere operativo – 3.CO.02	1 volta	1 volta
SUO 08	Area stoccaggio - 3.AS.06	1 volta	1 volta
SUO 09	Area stoccaggio - 3.AS.07	1 volta	1 volta
SUO 10	Area stoccaggio - 3.AS.08	1 volta	1 volta
SUO 11	Cantiere operativo – 3.CO.03	1 volta	1 volta
SUO 12	Area stoccaggio - 3.AS.09	1 volta	1 volta
SUO 13	Cantiere operativo – 3.CO.04	1 volta	1 volta
SUO 14	Deposito terre – 3.DT.01	1 volta	1 volta
SUO 15	Cantiere base – 3.CB.01	1 volta	1 volta
SUO 16	Area stoccaggio - 3.AS.10	1 volta	1 volta
SUO 17	Area stoccaggio - 3.AS.10	1 volta	1 volta
SUO 18	Area stoccaggio - 3.AS.11	1 volta	1 volta
SUO 19	Area stoccaggio - 3.AS.12	1 volta	1 volta
SUO 20	Cantiere operativo – 3.CO.05	1 volta	1 volta
SUO 21	Area stoccaggio - 3.AS.13	1 volta	1 volta
SUO 22	Cantiere operativo – 3.CO.06	1 volta	1 volta
SUO 23	Area stoccaggio - 3.AS.14	1 volta	1 volta
SUO 24	Area stoccaggio - 3.AS.15	1 volta	1 volta

MISURE	AREA DI CANTIERE	Ao (6 MESI)	Po (6 MESI)
SUO 25	Area stoccaggio - 3.AS.16	1 volta	1 volta
SUO 26	Area stoccaggio - 3.AS.17	1 volta	1 volta
SUO 27	Area stoccaggio - 3.AS.18	1 volta	1 volta
SUO 28	Area stoccaggio - 3.AS.36	1 volta	1 volta
SUO 29	Area stoccaggio - 3.AS.19	1 volta	1 volta
SUO 30	Area stoccaggio - 3.AS.20	1 volta	1 volta
SUO 31	Area stoccaggio - 3.AS.21	1 volta	1 volta
SUO 32	Cantiere operativo – 3.CO.08	1 volta	1 volta
SUO 33	Cantiere operativo – 3.CO.09	1 volta	1 volta
SUO 34	Area stoccaggio - 3.AS.22	1 volta	1 volta
SUO 35	Area stoccaggio - 3.AS.23	1 volta	1 volta
SUO 36	Cantiere base – 3.CB.02	1 volta	1 volta
SUO 37	Area stoccaggio - 3.AS.24	1 volta	1 volta
SUO 38	Area stoccaggio - 3.AS.25	1 volta	1 volta
SUO 39	Deposito terre – 3.DT.02	1 volta	1 volta
SUO 40	Cantiere operativo – 3.CO.10	1 volta	1 volta
SUO 41	Cantiere operativo – 3.CO.11	1 volta	1 volta
SUO 42	Area stoccaggio - 3.AS.26	1 volta	1 volta
SUO 43	Area stoccaggio - 3.AS.27	1 volta	1 volta
SUO 44	Area stoccaggio - 3.AS.28	1 volta	1 volta
SUO 45	Cantiere operativo – 3.CO.12	1 volta	1 volta
SUO 46	Area stoccaggio - 3.AS.29	1 volta	1 volta
SUO 47	Area stoccaggio - 3.AS.30	1 volta	1 volta
SUO 48	Area stoccaggio - 3.AS.31	1 volta	1 volta
SUO 49	Cantiere operativo – 3.CO.13	1 volta	1 volta
SUO 50	Area stoccaggio - 3.AS.32	1 volta	1 volta
SUO 51	Area stoccaggio - 3.AS.33	1 volta	1 volta
SUO 52	Area stoccaggio - 3.AS.34	1 volta	1 volta
SUO 53	Cantiere operativo – 3.CO.14	1 volta	1 volta

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>88 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	88 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	88 di 123								

4.5 Rumore

4.5.1 Obiettivi del monitoraggio

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

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

Le misure dovranno essere effettuate ante operam, corso d'opera e post operam, ossia dopo l'ingresso in esercizio dell'opera in progetto, in aree con o senza necessità di opere di mitigazione.

In fase di corso d'opera, le misure di rumore non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

4.5.2 Normativa di riferimento

Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>89 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	89 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	89 di 123								

(GU n. 217 del 15-9-2004);

- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004;
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- Decreto 23 Novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001);
- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000);
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 -Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 -Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 90 di 123

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

4.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera e post operam) si svolge secondo i seguenti stadi:

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

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

La metodica di misura si fonda sul rilievo del rumore in postazioni di differenti tipologie:

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (ante operam - corso d'opera);
- RUL, per il monitoraggio del rumore prodotto dal FAL (ante operam - corso d'opera);
- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (ante operam - post operam).

Nel caso in oggetto, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare, della dotazione infrastrutturale e del territorio in cui si inserisce, si prevedono misure di tipo:

- RUC - monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere
- RUL - monitoraggio del rumore prodotto dal fronte avanzamento lavori
- RUF - monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Nella fase ante-operam saranno monitorati tutti i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio, posizionati in corrispondenza degli edifici più esposti.

Le postazioni RUC, finalizzate a verificare l'efficacia delle barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, previste a protezione dei ricettori, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose (realizzazione di opere in elevazione, trincee e rilevati). In tal caso, sono previste misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore.

Le postazioni RUL, volte a monitorare gli effetti acustici prodotti dalle lavorazioni condotte lungo le aree di lavoro, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e quindi maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere. Le misure saranno effettuate, con frequenza **trimestrale**, per tutta la durata dei lavori in prossimità del punto individuato.

Le postazioni RUF, finalizzate al monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario ed alla verifica l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica. In tal caso, saranno effettuate campagne di misura di 24h.

4.5.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso.

Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAE, TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$

	LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.
LAeq, TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p> <p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p> <p>k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LA	(livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).
LR	(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti ferroviari.
Treni N	numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.
LAeq, F	è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore

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

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

elementi:

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

Le attività di monitoraggio condotte saranno documentate attraverso apposite schede, contenenti le seguenti indicazioni:

- Localizzazione del punto di misura
- Codice del ricettore oggetto di monitoraggio, per come indicato nello studio acustico, e fascia di pertinenza acustica all'interno della quale questo è localizzato
- Fase di monitoraggio (AO, CO, PO)
- Tipologia di sorgenti rilevate
- Numero dei transiti di convogli ferroviari invalidati da altri fenomeni rumorosi, che, come richiesto dal DM 16/03/98 ai fini della validità del valore di LAeq,TR, non deve superare il 10% del numero complessivo dei transiti
- Dati metereologici
- Livelli misurati e relative elaborazioni
- Confronto con i limiti normativi di riferimento
- Nominativo del Tecnico competente che ha svolto le misure

Le schede saranno, inoltre, accompagnate dai certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

4.5.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUL, RUF).

Nel complesso si prevedono:

- **n. 10 postazioni fonometriche di tipo RUC, misure a cadenza trimestrale**
- **n. 10 postazioni fonometriche di tipo RUL, misure a cadenza trimestrale**
- **n. 15 postazioni fonometriche di tipo RUF**

Il numero totale delle postazioni è pari a 35.

Tabella 4-11 Rumore: Punti di monitoraggio

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
RUC 01	3.AT.27	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 02	3.AT.08	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 03	3.AT.13	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 04	3.CO.08	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 05	3.AS.25	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 06	3.AS.34	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 07	3.AT.23	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 08	3.AT.28	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 09	3.AT.25	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 10	67+200 3.AT.10 / 3.AS.12	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 01	72+300	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 02	85+600	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 03	55+280	AO	1 volta	24 h

		CO	trimestrale	24 h
RUL 04	56+050	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 05	69+100	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 06	78+400	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 07	88+100	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 08	88+350	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 09	NV24	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUL 10	NV30	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUF 01	55+230	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 02	56+150	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 03	64+000	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 04	69+400	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 05	74+850	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 06	78+400	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 07	86+600	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 08	88+000	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 09	55+550	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 10	89+460	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 11	88+500	AO	1 volta	24 h

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

		PO	semestrale	24 h
RUF 12	86+500	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 13	88+700	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 14	55+950	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h
RUF 15	69+200	AO	1 volta	24 h
		PO	semestrale	24 h

Con riferimento a quanto riportato nella tabella precedente ed alle tempistiche di svolgimento delle misure, si precisa che:

- L'individuazione dei punti di misura di tipo RUF è stata condotta sulla base della consultazione dell'elaborato "Livelli acustici in facciata Ante e Post mitigazione" (NM2503D22TTIM0004001B).
- Le misure relative ai punti di monitoraggio relativi al fonte di avanzamento lavori (RUL) saranno condotte, come ovvio, in corrispondenza dello svolgimento delle lavorazioni e che, per quanto attiene a quelle riguardanti le aree di cantiere fisse in occasione dello svolgimento delle lavorazioni più rilevanti sotto il profilo acustico.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA NM2503D22P5MA0000001-6B "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio"

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 97 di 123

4.6 Vibrazioni

4.6.1 Obiettivi del monitoraggio

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

4.6.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, aggiornata alla recente versione in vigore.

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

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

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

Tabella 4-12 Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

	AMBIENTE AD USO ABITATIVO	ASILI CASE DI RIPSO	LUOGHI LAVORATIVI	SCUOLE UNIVERSITA	OSPEDALI, CASE DI CURA. CLINICHE ED AFFINI
DIURNO	7,2 mm/s ²	3,6 mm/s ²	-	-	-
NOTTURNO	3,6 mm/s ²	3,6 mm/s ²	-	-	-
GIORNATE FESTIVE	5,4 mm/s ²	-	-	-	-
LIMITATAMENTE AI PERIODI DI ESERCIZIO	-	-	14 mm/s ²	5,4 mm/s ²	-
INDIPENDENTEMENTE DALL'ORARIO	-	-	-	-	2 mm/s ² (misurate ai piedi del letto del paziente)

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi scelti con i criteri indicati dall'appendice A della suddetta norma tecnica (appendice A2 "Vibrazioni prodotte da traffico ferroviario" e A4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere").

4.6.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Per la definizione della rete di monitoraggio si sono individuate aree sensibili tenendo conto dei ricettori posti nella fascia di territorio circostante le fonti di emissione e dei seguenti parametri:

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

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

4.6.4 Strumentazione

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

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (sensore + sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

rumore di fondo della catena ecc. devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri “*band limiting*” con le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1 e di ponderazione W_m definita dalla ISO 2631-2 [3].

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non minore di 10 mV/(m/s²);
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell’acquisizione, lineare con tolleranza $\pm 5\%$ da 0,5 Hz a 250 Hz;
- acquisizione in forma digitale con frequenza di campionamento non minore di 1 500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso di fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

4.6.5 Modalità di monitoraggio e parametri

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Equazione 1 Massima accelerazione ponderata al 95° percentile

Dove:

$\overline{a_{w,max}}$ = è la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative gli eventi considerati

(minimo 15) ovvero:

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

Equazione 2 accelerazione massima

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

l'equazione:

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

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

Mentre:

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

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

Equazione 4 Accelerazione ponderata globale lungo i tre assi

$a_{w,rms,j}(t)$ = Valore efficace totale valutato all'istante t sui tre assi di $a_{w,j}(t)$ calcolato in conformità alla

UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 3.1.2.3

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Equazione 5 Calcolo del valore efficace dell'accelerazione ponderata

4.6.6 Elaborazioni delle misure

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

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

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

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

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

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

Equazione 6 Calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente oggetto di indagine

Ad evidenza della buona applicazione della metodica è importante riportare, in formato tabellare nella scheda elaborazione della misura, sia per le vibrazioni residue (V_{res}) che per quelle immesse (V_{imm}), tutti gli eventi individuati con i rispettivi valori efficaci totali valutati all'istante t sui tre assi $a_{w,rms,j}(t)$ da cui è possibile ricavare, previo calcolo dello scarto tipo della distribuzione (σ) delle massime accelerazioni

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

ponderate di accelerazione ($a_{w,max,j}$), il rispettivo valore dell'accelerazione $a_{w,95}$ (Equazione 1) da associare sia per le Vibrazioni residue (V_{res}) che per quelle immesse (V_{imm}). Si precisa che qualora le vibrazioni residue V_{res} abbiano un valore maggiore del 50% di quelle immesse di V_{imm} allora il disturbo prodotto della Vibrazione della sorgente V_{sor} è da considera trascurabile.

La fase di elaborazione della misura dovrà prevedere il riconoscimento degli eventi (lavorazioni di cantiere, transiti dei convogli) al fine della correlazione dei livelli di vibrazione registrati con gli eventi intercorsi.

4.6.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Ai fini del monitoraggio delle vibrazioni si prevedono tre tipologie di postazioni di misura:

- Postazioni di tipo VIC, specifiche per la verifica degli effetti delle attività di cantiere, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- Postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica degli effetti delle attività del fronte avanzamento lavori, da monitorare nella fase CO
- Postazioni di tipo VIF, specifiche per la verifica degli effetti derivanti dal transito ferroviario, da monitorare nelle fasi AO e PO

Nel caso in esame, in ragione della tipologia di opere e delle lavorazioni in progetto, della distribuzione territoriale dei ricettori potenzialmente interessati, nonché delle risultanze degli studi modellistici condotti con riferimento alla fase di cantierizzazione ed a quella di esercizio, si prevedono misure del tipo:

- VIC - monitoraggio di verifica delle attività di cantiere
- VIF – monitoraggio di verifica del transito ferroviario

Nel complesso si prevedono:

- **n. 2 punti di monitoraggio di tipo VIC** (misura dedicata alla verifica del disturbo prodotto dalle attività di cantiere fisso)
- **n. 3 punti di monitoraggio di tipo VIF** (misura dedicata alla verifica del disturbo prodotto dal transito ferroviario)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

per un totale di 5 postazioni di misura

Per quanto riguarda la misura di tipo VIC, nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura per la caratterizzazione del fondo vibrazionale del sito, mentre in quella Corso d'Opera sono previste due campagne di misura.

Relativamente ai punti VIF, sarà condotta una campagna di monitoraggio in fase Ante operam ed una in quella Post operam, a valle dell'entrata in esercizio della linea secondo il modello di esercizio di progetto.

Per quanto riguarda l'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici "NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio", mentre nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, e la frequenza e durata del monitoraggio nelle diverse fasi.

Tabella 4-13 Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

PUNTO	OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
VIC 01	IV24	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIC 02	IV34	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIF 01	56+150	AO	1 campagna	24 h
		CO	1 campagna	24 h
VIF 02	78+400	AO	1 campagna	24 h
		CO	1 campagna	24 h
VIF 03	88+000	AO	1 campagna	24 h
		CO	1 campagna	24 h

Per quanto riguarda le modalità di svolgimento delle misure sopra riportate, si precisa che, qualora emerga la disponibilità da parte dei proprietari delle residenze private, al posto delle misure della durata di 24 verranno eseguite misure presidiate della durata di 2 ore sia in fase CO che PO. Detta possibilità,



PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA
TRATTA PIADENA - MANTOVA

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	105 di 123

ancorché contemplata, potrà tuttavia trovare definizione finale solo in fase di esecuzione delle misure e previa autorizzazione dei privati cittadini.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>106 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	106 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	106 di 123								

4.7 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

4.7.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale, relativamente all'ambito vegetazionale e faunistico consiste nel documentare lo stato attuale della componente nella fase ante operam al fine di definire, nelle fasi successive del monitoraggio (corso d'opera e post operam), l'evolversi delle caratteristiche che connotano le componenti stesse. In particolare gli accertamenti non sono finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma riguardano anche i popolamenti faunistici.

Il monitoraggio ha anche lo scopo di verificare, durante la costruzione, la situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

Il monitoraggio verrà eseguito nelle tre fasi AO, CO e PO.

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti con maggior pregio ecologico: quali aree naturali protette, aree boscate e alvei di fossi e torrenti che solcano un territorio caratterizzato da una elevata utilizzazione del terreno per fini agricoli.

Il monitoraggio permetterà di attenzionare lo stato della vegetazione presente e il suo decorso nelle fasi AO, CO, PO, in fase di Post Operam sarà effettuato un controllo sullo stato manutentivo degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale, nelle aree oggetto di interventi di rinaturalizzazione.

4.7.2 Normativa di riferimento

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 107 di 123

Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L.161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

Normativa Nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

- Legge 8 agosto 1985, n. 431 “Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”;
- Ex Decreto 431/1985 dei beni vincolati (ora art. 146 D. Lgs. 490/99; D. Lgs. 42/04 – Codice dei beni culturali e del paesaggio -, modificato dal D. Lgs. 22 gennaio 2006) relativo alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali di notevole interesse pubblico, in particolare le aree ricoperte da boschi o vegetazione naturale (zone boscate) e fasce di rispetto dei corsi d’acqua

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

4.7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta delle aree è stata effettuata sulla base di criteri differenziati come sotto descritti:

- Rappresentatività in relazione alle diverse unità di vegetazione intese come ambiti naturalistici a diversa idoneità faunistica
- Sensibilità, nel senso che dovranno essere oggetto di controllo diretto in campo tutte quelle aree che risultano avere particolari caratteristiche in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto (aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale)
- Presenza di attività connesse alla costruzione dell’Opera particolarmente critiche sotto il profilo del potenziale impatto sulla vegetazione e fauna (cantieri)
- Ripristini delle aree occupate temporaneamente per le attività di costruzione della linea ed opere accessorie

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della eventuale presenza di ambiti di pregio naturalistico; considerata la bassa sensibilità di un territorio a vocazione agricola, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza di aree naturali protette, che conservano habitat e specie a valenza conservazionistica. Sono state previste delle misure di monitoraggio anche in corrispondenza degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale, con l’obiettivo di verificare il conseguimento delle finalità per le quali sono stati progettati

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Di seguito si riportano le specifiche relative alle tre fasi di monitoraggio (ante operam, corso d'opera e post operam) per vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi.

4.7.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Di seguito vengono riportati i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio. Vengono inoltre indicati i riferimenti normativi relativi alle aree di interesse naturalistico e quelli riguardanti le specie rare o di pregio.

Vegetazione e flora

Analisi floristica fascia campione distale alla linea ferroviaria

Il censimento della flora sarà eseguito secondo il metodo Daget Ph., Poissonet J. 1969. *Analyse phytologique des prairies - Application agronomique* al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse e verificarne l'indice di naturalità, basandosi sul rapporto tra le percentuali dei corotipi multizonali (definiti secondo S. Pignatti, 1982 appartenenti alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione, codice 9) a quelli eurimediterranei (appartenenti, sempre secondo Pignatti alla omonima categoria corologica).

Tale rapporto è stato messo a punto da Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989. In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive. Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" rappresenta, infatti, uno degli indici utilizzabili per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

Per quanto concerne la sinantropia, si sottolinea che tale attributo non è standardizzato in maniera esaustiva in alcun testo; pertanto si includeranno nella categoria "sinantropiche" quelle specie che:

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (cod. 9). La categoria corologica rappresenta anche il carattere preso in considerazione nel calcolo del citato indice di sintesi (Menichetti, Petrella, Pignatti, 1989);
- sono tipiche di un habitat ruderale; rientrano in questo gruppo le entità che si rinvencono comunemente ai bordi delle strade o presso i ruderi, le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 110 di 123

Tutte le specie con tali caratteristiche saranno contrassegnate, nelle schede di indagine, con "Sin". Nelle schede di rilevamento le specie vegetali rare o molto rare in Italia saranno contrassegnate dalle sigle R ed RR rispettivamente, quelle rare o molto rare nelle regioni interessate con r ed rr.

Per quanto riguarda la nomenclatura scientifica utilizzata e la verifica della corretta determinazione delle specie nelle indagini floristiche, il testo di riferimento è: S. Pignatti, 1982, Flora d'Italia, Edagricole.

Un ulteriore riferimento per la flora è costituito dalle Liste Rosse (Conti et al., 1992,1997) elaborate dalla Società Botanica Italiana e dal WWF con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Saranno contrassegnate con LR.

Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere

Tale attività consiste nel monitorare i cumuli di materiale vegetale gestiti nell'ambito dell'opera in attesa di sistemazione finale. Oltre all'analisi sul mantenimento del cumulo (dimensioni, altezza, pendenza sponde), si effettueranno analisi per definire le specie autoctone, sinantropiche ed infestanti.

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

Tale attività consiste nel rilevare una serie di parametri e/o caratteri significativi (quali, a titolo esemplificativo, parametri morfometrici quali altezza, diametro del fusto e dimensioni della chioma degli individui arborei e/o arbustivi, grado di copertura e altezza del manto erboso, nonché eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie) su superfici campione di ca. 100mq, scelte opportunamente in funzione delle differenti tipologie presenti (almeno 1 superficie-campione per ogni tipologia), per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere, così, il grado di riuscita del singolo intervento.

Fauna

Fauna mobile terrestre

Il principale obiettivo di questa indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Nell'indagine, la corretta attribuzione dei reperti sarà verificata con la consultazione della più aggiornata documentazione bibliografica (manuali, atlanti, guide scientifiche e lavori scientifici).

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Saranno inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse.

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi

Le comunità ornitiche si prestano bene a rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo, in quanto questo gruppo faunistico risponde velocemente agli eventuali cambiamenti degli habitat, grazie alla sua elevata mobilità e sensibilità.

La metodologia scelta per effettuare i rilievi è inoltre particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, come sono le unità agroecosistemiche, e lungo ambienti che si sviluppano linearmente come le fasce ripariali dei corsi d'acqua.

4.7.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso la seguente indagine:

Censimento e analisi floristica

Le aree verranno georeferenziate mediante l'utilizzo del GPS, al fine di rendere agevole il ritrovamento dell'area esatta negli anni successivi di monitoraggio. Verrà disposto, possibilmente presso ogni area, un cartello identificativo dell'area di rilevamento al fine di evitare che i paletti vengano rimossi da ignoti. All'interno di queste aree verranno effettuate le analisi come nel seguito descritto.

La localizzazione precisa delle aree di indagine sarà definita in campo, al fine di scegliere in loco le aree ritenute idonee al monitoraggio.

I risultati di tali attività sono raccolti in specifiche schede, check-list e su elaborati grafici. In particolare viene redatta la Carta Fisionomica Strutturale della Vegetazione, rappresentabile su base cartografica o su ortofoto.

In corrispondenza di ciascuna area indagata verranno quindi ricavati l'indice di ricchezza totale (numero di specie dell'area) e l'indice di sinantropicità (rapporto tra la differenza tra le specie presenti e le specie sinantropiche ed il numero delle specie in totale), al fine di verificare possibili alterazioni delle fitocenosi autoctone (in particolare l'ingresso di specie infestanti dovute alle attività di cantiere).

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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 112 di 123

- I censimenti della flora saranno effettuati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine;
- Il censimento delle specie vegetali sarà realizzato, percorrendo due itinerari nella fascia distale, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento. Nel caso di ambienti di elevata complessità topografica, o comunque laddove non risulti agevole l'individuazione di tali itinerari ideali, è possibile procedere muovendosi in modo normale al tracciato e definendo con "fascia distale" la fascia costituita dalla medesima (o funzionalmente analoga) formazione vegetale, anch'essa decorrente lungo il tracciato dell'opera, situata ad una distanza tale per cui l'impatto legato alle lavorazioni previste risulti scarso o nullo.
- I campioni per i quali sussistono dubbi dovranno essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binoculare stereoscopico. Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici non sufficienti per il loro riconoscimento (fiori, frutti) a livello di specie a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti; di essi si indica unicamente il Genere seguito da "SP." Viceversa, quando l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto nella Flora di S. Pignatti, si può utilizzare il simbolo cfr. Occorre precisare che il censimento floristico, effettuato nell'arco di una giornata consente unicamente la redazione di una flora indicativa della realtà ambientale dell'area in esame.
- Si dovranno segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche avrà lo scopo di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituendo un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

<u>Risultati attesi</u>	
➤	Lista floristica
➤	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fascia distale
➤	Emergenze floristiche

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Specie sinantropiche ➤ Specie invasive/banalizzatrici ➤ Mappatura percorsi ➤ Indice di variazione: <p>SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE</p>
--

Le verifiche verranno effettuate con una frequenza pari a 2 volte l'anno, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo nel 1° anno di esercizio dell'opera in progetto.

Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere

La metodologia da applicare deve consentire la redazione di una lista delle specie reperite sul cumulo, specificando per ciascuna di esse l'eventuale carattere sinantropico-opportunista-ruderale: è pertanto possibile applicare la medesima indagine in uso per il monitoraggio delle fasce campione (indagine di tipo "4").

Si precisa che l'attività di monitoraggio della presenza di specie alloctone dovrà riguardare non soltanto i cumuli, quanto anche l'intera area di cantiere e le aree a questa perimetrali.

I dati raccolti devono essere riassunti in tabelle di sintesi in cui saranno riportati alcuni parametri riferiti ai cumuli campionati.

L'identificazione delle specie alloctone ed infestanti sarà condotta sulla base della "Lista nera delle specie alloctone vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione" di cui alla DGR. n. XI/2658 del 16.12.2019, avente ad oggetto "Aggiornamento delle liste nere delle specie alloctone animali e vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione (ai sensi dell'art.1, comma 3 della legge regionale 10/2008)".

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 114 di 123

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

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

Le verifiche verranno effettuate con una frequenza pari a 2 volte l'anno, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo nel 1° anno di esercizio dell'opera in progetto.

Fauna

In merito ai popolamenti faunistici, nell'ambito del PMA, si svolgono i censimenti volti ad individuare la presenza di popolamenti significativi.

Vista la tipologia a carattere prevalentemente agricolo del territorio si ritiene di poter effettuare l'indagine della fauna in corrispondenza dei tratti a maggior naturalità.

Pertanto, nell'ambito del presente PMA, si prevedono censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- Mammiferi terrestri
- Anfibi e rettili
- Avifauna

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'ittiofauna è stato già considerato nella componente acqua superficiali, mediante la determinazione dell'indice NISECI.

La caratterizzazione della fauna sarà effettuata attraverso due tipi di indagine, la cui metodologia è descritta nei paragrafi seguenti:

- Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli
- Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili
- Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi fluviali e agricoli

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM25</td> <td>03 D 22</td> <td>RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>B</td> <td>115 di 123</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	115 di 123
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM25	03 D 22	RG	MA0000 001	B	115 di 123								

Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli

Relativamente alla Fauna mobile terrestre - Mammiferi, 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.

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

1. I metodi utilizzati per la componente dei grandi mammiferi devono consentire la determinazione di parametri ecologici delle popolazioni in esame (es. densità, struttura di popolazione, densità relativa, distribuzione della popolazione, uso dell'habitat). I metodi per il monitoraggio della microteriofauna (talpe, toporagni, arvicole, ghiri, topi, ratti) non permettono, di solito, di ottenere una stima della densità delle popolazioni in esame, in quanto risulta spesso impossibile ricondurre il campionamento ad una determinata misura di superficie; il conteggio e l'identificazione degli individui catturati forniscono tuttavia un indice di abbondanza della popolazione, nonché una rappresentazione della biodiversità dei micromammiferi in una data regione
2. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - Il censimento estensivo mediante unità di osservazione (block count) (target: grandi ungulati)
 - Il rilevamento di indici di presenza (target: grandi carnivori, mustelidi, ungulati, lagomorfi)
 - Il conteggio delle tane attive (target: grandi carnivori, mustelidi)
 - Le analisi delle borre, con raccolta e dissezione delle borre, dei frammenti delle prede indigeriti e che vengono regolarmente rigurgitati da alcuni uccelli rapaci
3. Al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione
4. L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, a tappeto su l'intera area di indagine e non soltanto lungo itinerari all'interno di fasce di interesse parallele alla linea ferroviaria

I parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 116 di 123

- elenco delle specie presenti;
- loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

Tutte le verifiche effettuate si traducono, in cartografie in scala 1:1.000, al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. In tal senso, i luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche), nonché fotografati, riportando sulla cartografia i coni visuali delle foto.

Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento.

Un'indagine di tipo "E" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte. Il protocollo di campionamento prevede l'esecuzione di 3 distinte sessioni di campionamento: Prima sessione: maggio; Seconda sessione: giugno; Terza sessione: settembre.

Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili

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

1. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - L'osservazione diretta, con ricerca e conteggio degli esemplari lungo transetti o all'interno di aree rappresentative del territorio
 - I richiami acustici, con conteggio dei richiami dei maschi in corrispondenza dei punti d'ascolto
 - Possono inoltre essere applicati altri metodi a supporto dei precedenti, quali il transetto notturno effettuato su automezzo (night driving, utile per il monitoraggio degli anfibi notturni) e/o la raccolta e l'identificazione degli esemplari uccisi sulle strade (roadkill analysis)
2. L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, a tappeto su l'intera area di indagine e non soltanto lungo itinerari all'interno di fasce di interesse parallele alla linea ferroviaria

Tutte le verifiche effettuate si traducono, in cartografie in scala 1:1.000 al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. In tal senso, i luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

(al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche), nonché fotografati, riportando sulla cartografia i coni visuali delle foto.

Un'indagine di tipo "E" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, in particolare, si suggerisce di eseguire il monitoraggio tre volte (tre sessioni di campionamento), durante la stagione riproduttiva, e due volte (ulteriori due sessioni di campionamento), durante la stagione post-riproduttiva.

Avifauna

Per quanto riguarda l'avifauna, lo studio sarà condotto sulla base di metodologie approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio ITaliano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

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

1. Lo studio sull'avifauna sarà condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi e riguarderà la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method)
2. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - Il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts), metodo qualitativo, è particolarmente adatto per ambienti boschivi e/o specie difficili da osservare
 - Il rilievo su transetti lineari, con registrazione dei contatti (visivi od auditivi) ottenuti da un osservatore durante il tempo impiegato a percorrere un transetto di lunghezza predeterminata
 - Le tecniche di inanellamento, basata sul marcaggio individuale degli uccelli

Per le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) potranno essere applicate metodiche particolari, quali ad esempio battute di ascolto in particolari momenti della giornata (es. al tramonto per gli strigiformi), ricerca dei nidi o dei segni di presenza, induzione di risposta canora (censimento al playback)

3. In ante operam verranno registrati tutti gli individui osservati od uditi all'interno di una fascia di 100 metri di ampiezza, ai due lati dell'itinerario campione, mentre nelle fasi successive si effettueranno i controlli di quanto osservato preliminarmente, per verificare eventuali scostamenti.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B	FOGLIO 118 di 123

4. I luoghi di ritrovamento dei campioni o di osservazione saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:1.000 e fotografati, riportando in cartografia i coni visuali.

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

- S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo o nell'area esaminata; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale, dello stesso (Mac Arthur & Mac Arthur, 1961);
- H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) già in precedenza descritto
- J = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui $J = H/H_{max}$; dove $H_{max} = \ln S$; l'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità o in altri termini il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); l'indice varia tra 0 e 1;
- % non-Pass. = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi; il numero di non-Passeriformi è direttamente correlato, almeno, negli ambienti boschivi, al grado di maturità della successione ecologica (Ferry e Frochot, 1970);
- d = dominanza; sono state ritenute dominanti quelle specie che compaiono nella comunità con una frequenza relativa uguale o maggiore di 0,05 (Turcek, 1956; Oelke, 1980); si tratta del numero di individui della specie i-esima sul numero totale di individui presenti lungo il transetto effettuato. Le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.
- Abbondanza: numero di individui/15' = numero di individui osservati di una determinata specie nell'unità di tempo di 15'; numero di individui/1000 m = numero di individui osservati di una determinata specie in 1000 metri di transetto. Si utilizzeranno entrambi gli indici per effettuare confronti e verifiche con rilievi svolti da altri autori in ambienti analoghi del comprensorio padano-veneto.

La localizzazione delle aree campione e dei transetti di censimento verrà rappresentata in un opportuno elaborato grafico, alla scala 1:1.000 o adeguate, su base cartografica oppure su ortofoto. I risultati delle attività di censimento verranno riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Un'indagine di tipo "F" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio, fatto salvo la necessità di replicare mensilmente alcuni tipi di campionamento.

4.7.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Flora e vegetazione

Il monitoraggio della vegetazione e flora riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

Tabella 4-14 Flora e vegetazione: Tipologia di rilievi e frequenza prevista

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (~4,4 ANNI) (FREQUENZA)	POST OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)
Censimento floristico Flora - analisi floristica distale all'opera (c)	semestrale (Primavera/tarda estate)	semestrale (Primavera/tarda estate)	semestrale (Primavera/tarda estate)
Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora (Indagine di tipo "3")	-	-	semestrale (Primavera/tarda estate)
Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere (Indagine di tipo "4")	-	semestrale (Primavera/tarda estate)	-

Il monitoraggio del corso d'opera seguirà tutto lo sviluppo delle lavorazioni, mentre quello relativo alla fase ante-operam e post operam avrà una rispettiva durata di 6 mesi prima dell'avvio delle lavorazioni e di **2 anni dalla loro ultimazione**.

Rinvii temporanei di prelievi e/o misure potranno essere previsti in corrispondenza delle singole aree in presenza di:

- precipitazioni e contestuali di intensità tali da rendere impossibili le indagini;
- oggettivi e documentati impedimenti all'accesso ai siti di indagini.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

I rilievi in campo dovranno essere effettuati nel periodo primaverile (I campagna) e nel periodo tardo estivo (II campagna) escludendo il periodo estivo, in presenza di temperature alte e clima secco; coerentemente sarà escluso anche il periodo invernale in cui le temperature risultano essere molto basse e avverse alla vegetazione.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici "NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati.

Tabella 4-15 Flora e Vegetazione: Punti di monitoraggio

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere	A.O. (6 mesi)	C.O. (~5,4 anni)	P.O. (2 anni)
VEG_01	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.02		X	
VEG_02	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.07		X	
VEG_03	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.08		X	
VEG_04	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.DT.01		X	
VEG_05	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.12		X	
VEG_06	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.17		X	
VEG_07	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.20		X	
VEG_08	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.22		X	
VEG_09	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.DT.02		X	
VEG_10	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.28		X	
VEG_11	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.31		X	
VEG_12	VEG9 – Indagine di tipo "4"	3.AS.33		X	
VEG_13	VEG8 – Indagine di tipo "3"	57+900			X
VEG_14	VEG8 – Indagine di tipo "3"	62+200			X
VEG_15	VEG8 – Indagine di tipo "3"	64+100			X

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere	A.O. (6 mesi)	C.O. (~5,4 anni)	P.O. (2 anni)
VEG_16	VEG8 – Indagine di tipo “3”	67+350			X
VEG_17	VEG8 – Indagine di tipo “3”	69+550			X
VEG_18	VEG8 – Indagine di tipo “3”	71+450			X
VEG_19	VEG8 – Indagine di tipo “3”	75+500			X
VEG_20	VEG8 – Indagine di tipo “3”	78+150			X
VEG_21	VEG8 – Indagine di tipo “3”	78+850			X
VEG_22	VEG8 – Indagine di tipo “3”	80+050			X
VEG_23	VEG8 – Indagine di tipo “3”	83+150			X
VEG_24	VEG8 – Indagine di tipo “3”	85+150			X
VEG_25	VEG8 – Indagine di tipo “3”	87+600			X
VEG_26	VEG.4.1 – Indagine di tipo “C”	57+975	X	X	X
VEG_27	VEG.4.1 – Indagine di tipo “C”	67+300	X	X	X
VEG_28	VEG.4.1 – Indagine di tipo “C”	87+150	X	X	X
VEG_29	VEG8 – Indagine di tipo “3”	72+100			•

Si precisa che i punti di monitoraggio previsti per lo stato di conservazione dei cumuli vegetale depositati in cantiere (VEG9 – Indagine di tipo “4”), per come indicati nella precedente tabella e riportati nei citati elaborati grafici “*NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*”, sono da ritenersi indicativi: la puntuale ed esatta localizzazione sarà condotta nella successiva fase progettuale sulla base della corretta individuazione delle aree di stoccaggio nelle quali è previsto il deposito dei cumuli di terreno che saranno riutilizzati come terreno vegetale.

Si evidenzia che i punti VEG.16 e VEG.29 sono espressamente finalizzati a monitorare l'esito degli interventi di ripristino dell'habitat 6510.

Fauna

Il monitoraggio della Fauna riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. B

La durata del periodo di monitoraggio in corso d'opera sarà di circa 5,4 anni; mentre quello relativo alla fase post-operam sarà di **due anni**.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

Tabella 4-16 Fauna: Tipologia di rilievi e frequenza delle attività di monitoraggio

Attività	A. O. (6 mesi)	C.O. (~5,4 anni)	P. O. (2 anni)
Fauna mobile terrestre – Mammiferi di medie e piccole dimensioni (MT)	3 volte	3/anno	3 volte
Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili (MT)	5 volte	5/anno	5 volte
Avifauna	2 volte	6/anno	6/anno

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati "NM2503D22P5MA0000001-6B Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio", ove è possibile individuare i punti previsti. Di seguito si riporta una tabella esplicativa.

Tabella 4-17 Fauna: Punti di monitoraggio

Punto	Tipo di indagine		pk	Classe			Indagini previste		
				Anfibi e rettili	Mammiferi	Avifauna	A.O. (6 mesi)	C.O. (~5,4 anni)	P.O. (2 anni)
FAU_01	FAU.1	Indagine di tipo "E"	57+975	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagini di tipo "F"							
FAU_02	FAU.1	Indagine di tipo "E"	67+300	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagini di tipo "F"							
FAU_03	FAU.1	Indagine di tipo "E"	69+900	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagini di tipo "F"							
FAU_04	FAU.1	Indagine di tipo "E"	71+500	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagini di tipo "F"							
FAU_05	FAU.1	Indagine di tipo "E"	81+750	X	X	●	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagini di tipo "F"							
FAU_06	FAU.1	Indagine di tipo "E"	89+000	●	●	●	●	●	●
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagini di tipo "F"							