

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO
S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA
(PONTREMOLESE)

TRATTA PARMA - VICOFERTILE

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale

SCALA:

-

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

I P 0 0 0 0 D 2 2 R G M A 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Mura M. Mura M. Mura	Febbraio 2022	U. Colacillo S. Dajelli	Febbraio 2022	U. Colacillo S. Dajelli	Febbraio 2022	C. Ercolani Febbraio 2022

File: IP0000D22RGMA0000001A.doc

n. Elab.:

SOMMARIO

A	Premessa	6
B	Descrizione dell'intervento	9
B.1.1	Progetto ferroviario	9
B.1.2	Raddoppio Parma-Vicofertile	10
B.1.3	Interventi nell'ambito della stazione di Vicofertile	10
B.1.4	Descrizione delle opere	10
B.1.5	Opere di inserimento e mitigazione ambientale	54
B.1.5.1	Opere a verde di linea	54
B.1.5.2	Barriera antirumore	55
B.1.6	Descrizione del sistema di cantierizzazione	57
B.1.7	Organizzazione del sistema di cantierizzazione	58
B.1.7.1	Cronoprogramma dei lavori	60
C	Ricettori, punti di misura e tempi	60
C.1	Individuazione dei ricettori	60
C.2	Punti di misura	61
C.3	Tempi e frequenze	61
C.4	Restituzione dei dati	61
C.5	Metadocumentazione	63
C.6	Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio	64
D	Relazioni specifiche delle singole componenti ambientali	65
D.1	ATM Atmosfera	65
D.1.1	Obiettivi del monitoraggio	65
D.1.2	Normativa di riferimento	65
D.1.3	Aree oggetto di monitoraggio	66
D.1.4	Parametri oggetto del monitoraggio	68
D.1.5	Metodi e strumentazione di monitoraggio	69
D.1.5.1	Metodologia di acquisizione parametri convenzionali	69
D.1.5.2	Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali	72
D.1.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	75
D.1.7	Punti di monitoraggio	76
D.2	ASU Acque superficiali	77
D.2.1	Obiettivi del monitoraggio	77

D.2.2	Normativa di riferimento	78
D.2.3	Aree oggetto di monitoraggio	80
D.2.4	Parametri oggetto del monitoraggio	80
D.2.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	83
D.2.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	89
D.2.7	Punti di monitoraggio	89
D.3	ASO Acque sotterranee	91
D.3.1	Obiettivi del monitoraggio	91
D.3.2	Normativa di riferimento	91
D.3.3	Aree oggetto di monitoraggio	92
D.3.4	Parametri oggetto del monitoraggio	93
D.3.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	95
D.3.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	96
D.3.7	Punti di monitoraggio	96
D.4	SUO Suolo e sottosuolo	98
D.4.1	Obiettivi del monitoraggio	98
D.4.2	Normativa di riferimento	99
D.4.3	Aree oggetto di monitoraggio	99
D.4.4	Parametri oggetto di monitoraggio	99
D.4.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	106
D.4.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	107
D.4.7	Punti di monitoraggio	108
D.5	VEG Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	109
D.5.1	Obiettivi del monitoraggio	109
D.5.2	Normativa di riferimento	109
D.5.3	Aree oggetto di monitoraggio	111
D.5.4	Parametri oggetto del monitoraggio	111
D.5.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	112
D.5.5.1	<i>Vegetazione e flora</i>	112
D.5.5.2	<i>Fauna</i>	115
D.5.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	118
D.5.7	Punti di monitoraggio	119
D.6	RUM Rumore	121

D.6.1	Obiettivi del monitoraggio	121
D.6.2	Normativa di riferimento	121
D.6.3	Aree oggetto di monitoraggio	122
D.6.4	Parametri oggetto di monitoraggio	123
D.6.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	123
D.6.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	124
D.6.7	Punti di monitoraggio	124
D.7	VIB Vibrazioni	126
D.7.1	Obiettivi del monitoraggio	126
D.7.2	Normativa di riferimento	127
D.7.3	Aree oggetto di monitoraggio	129
D.7.4	Parametri oggetto di monitoraggio	130
D.7.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	131
D.7.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	131
D.7.7	Punti di monitoraggio	132
D.8	CEM Campi elettromagnetici	132
D.8.1	Obiettivi di monitoraggio	132
D.8.2	Normativa di riferimento	133
D.8.3	Aree oggetto di monitoraggio	133
D.8.4	Parametri oggetto di monitoraggio	134
D.8.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	134
D.8.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	134
D.8.7	Punti di monitoraggio	134
D.9	PAE Paesaggio	135
D.9.1	Obiettivi di monitoraggio	135
D.9.2	Normativa di riferimento	135
D.9.3	Il report sul paesaggio	136
D.9.4	Aree oggetto di monitoraggio	136
D.9.5	Parametri oggetto di monitoraggio	137
D.9.6	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	138
D.9.7	Articolazione temporale del monitoraggio	139
D.9.8	Punti di monitoraggio	139
E	Sintesi del progetto di monitoraggio	141

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 6 di 145

A PREMESSA

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale è parte integrante del progetto dei lavori riguardanti gli interventi di raddoppio ferroviario per il completamento della tratta Parma Vicofertile che rientra nell'ambito del più esteso intervento della Pontremolese.

Con “Pontremolese” viene comunemente intesa la linea ferroviaria Parma – La Spezia, linea che congiunge come trasversale la linea Tirrenica con la dorsale Roma-Firenze-Bologna-Milano.

Nel 1976 entra a far parte del Corridoio Plurimodale Tirreno-Brennero (Ti-Bre) e fra gli anni '80 e '90 vengono realizzati il raddoppio delle tratte Vezzano Ligure-S.Stefano di Magra, e Ghiare di Berceto-Solignano e successivamente viene realizzato il prolungamento del raddoppio Solignano-Fornovo. A seguito dell'emanazione della Legge n. 443 del 21 dicembre 2001 (Legge Obiettivo), la restante parte da raddoppiare della linea (Parma-Osteriazza e Berceto-Chiesaccia) è stata inserita fra le opere strategiche.

Con Delibera n.19 del 8 maggio 2009, pubblicata sulla G.U.R.I. n. 301 del 29 dicembre 2009, il CIPE approva il Progetto Preliminare del Completamento del 2003. Delle tratte comprese tra Parma e Osteriazza e tra Berceto e Chiesaccia, vengono individuati tre lotti funzionali:

- Parma-Osteriazza
- Berceto-Pontremoli
- Pontremoli-Chiesaccia.

Di questi tre lotti funzionali, nella stessa Delibera, è stato individuato il primo, quello Parma-Osteriazza, come lotto prioritario, a sua volta suddiviso nei tre sub lotti Parma-Vicofertile, Vicofertile-Collecchio e Collecchio-Osteriazza.

Il progetto in oggetto è relativo al progetto definitivo del raddoppio della tratta Parma- Vicofertile

Rispetto al tracciato sviluppato nel Progetto Preliminare del 2004, il Progetto Definitivo vede una variante di tracciato per la parte d'innesto del raddoppio nei binari della stazione di Parma: la coppia di binari garantisce le relazioni merci Fornovo Bologna (direzioni P/D) e il solo binario dispari garantisce le relazioni viaggiatori con La Spezia attestate a Parma (evitando di fuori uscire dal corridoio urbanistico).

Tale variante, oltre a portare notevoli benefici ferroviari nella Stazione di Parma, permetterà di risolvere all'interno dell'abitato di Parma le interferenze della linea Pontremolese con la viabilità ordinaria e di rendere disponibile alla città un tratto di circa 3,5 km (il vecchio binario di tracciato).

Nel seguente schema si riporta lo stato attuale della linea con evidenziati i tratti già raddoppiati, quelli in corso di realizzazione e di progettazione.

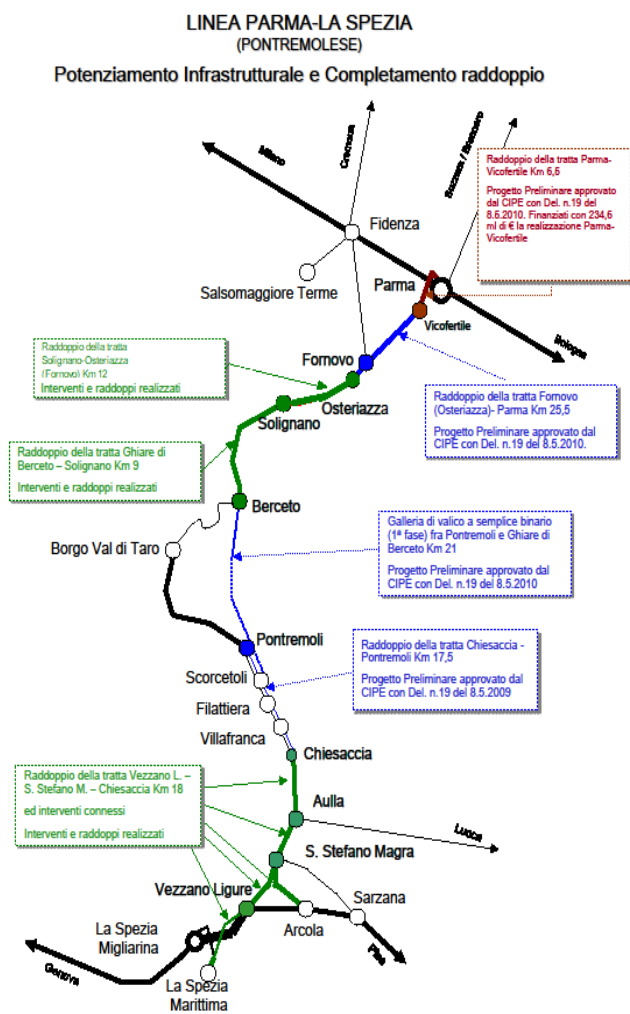


FIGURA 1

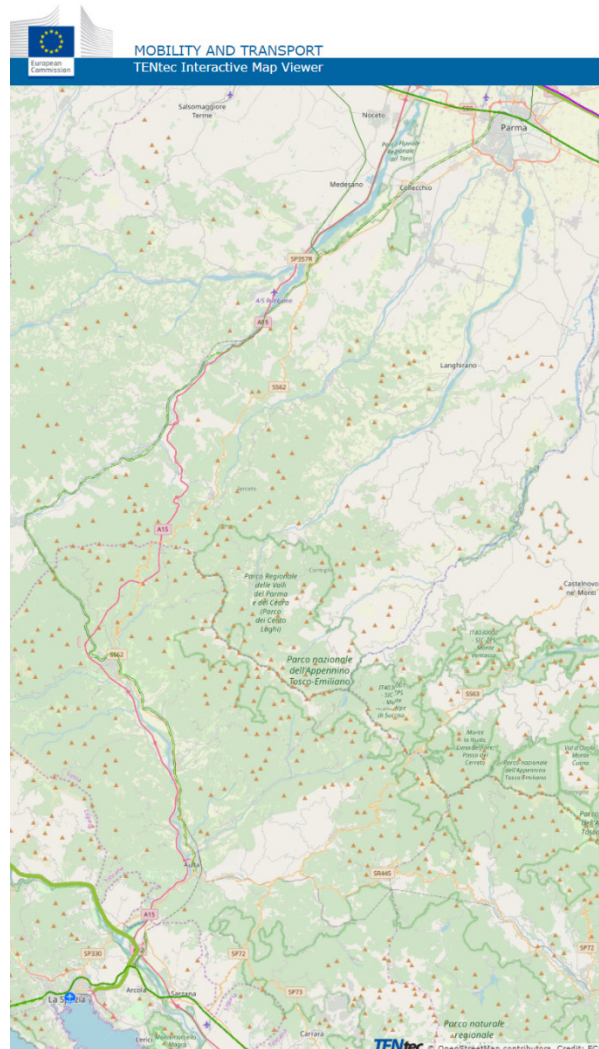


FIGURA 2

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 145

In tale contesto il presente progetto di monitoraggio è stato redatto ai sensi della normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle seguenti *Linee Guida* predisposte dalla Commissione Speciale VI:

- 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, 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, in base alle risultanze delle analisi e degli studi effettuati a supporto del progetto definitivo, individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio.

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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 145

B DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

B.1.1 PROGETTO FERROVIARIO

Il progetto riguarda il raddoppio ferroviario tra la stazione di Parma e quella di Vicofertile, facente parte della linea Parma – Vezzano Ligure. Le opere civili hanno inizio alla progressiva chilometrica 1+126.0 riferite al binario pari. La prima parte del nuovo tracciato è in affiancamento al binario esistente della linea storica Mi-Bo. Pa, la parte centrale è realizzata su nuova sede ferroviaria, in particolare il tratto in galleria, l'ultima parte è in affiancamento alla linea storica Parma-Vicofertile.

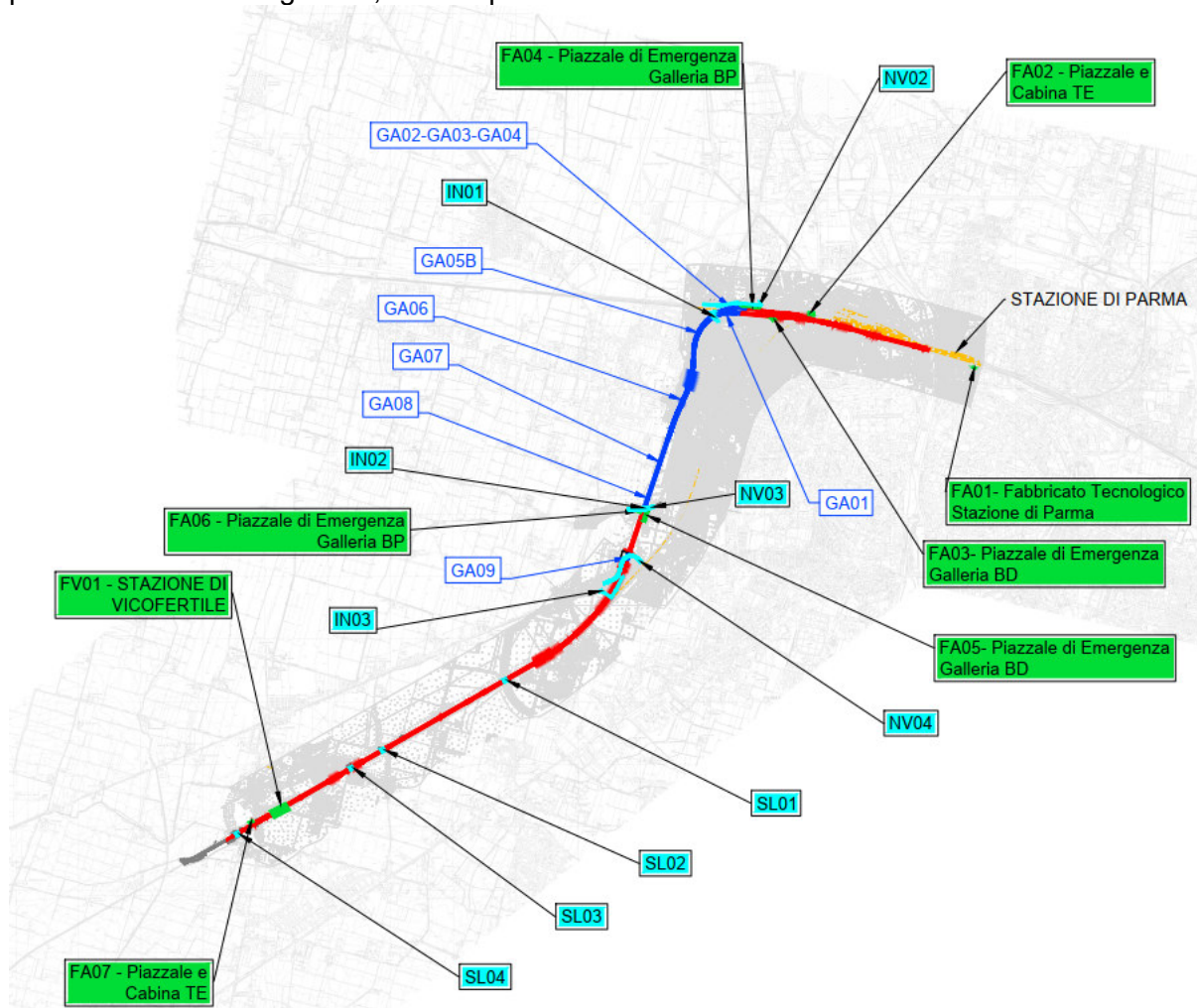


FIGURA 3 - COROGRAFIA GENERALE DI PROGETTO

I due binari viaggiano su sedi separate (per un breve tratto sono previste due gallerie a singolo binario) dalla Stazione di Parma fino alla pk.2+100. I due binari iniziano da pk 2+100 il loro avvicinamento all'interno della galleria fino alla pk 2+390 quando inizia il parallelismo dei due nuovi binari a 4 m fino alla progressiva km 6+852.00. Successivamente i due binari, fino alla pk. 7+742.000 si troveranno ad interasse pari a 5.50m.

Le progressive di progetto utilizzate nel presente documento e in tutti gli elaborati sono riferite al binario pari.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 145

Si riporta nel seguito una descrizione del binario pari, in termini di caratteristiche generali, rimandando alla Relazione Tecnica di Tracciato ed Armamento, per la definizione delle caratteristiche plano – altimetriche, delle velocità di progetto e delle fasi realizzative dell'armamento ferroviario.

B.1.2 RADDOPPIO PARMA-VICOFERTILE

Le progressive di riferimento sono riferite al fabbricato viaggiatori di Parma con valore pari a 0+000.00 mentre le opere civili iniziano alla pk 1+126.00 riferita al binario pari. Nel primo tratto, fino a circa alla pk 2+370.00 il binario dispari e pari non sono paralleli. L'intervento lasciando la stazione di Parma prosegue dapprima verso Est e poi verso Sud. verso Est iniziano a lasciare il sedime dell'attuale linea storica per ubicarsi a Nord della stessa. Il binario pari lascia il sedime attuale con l'inserimento di un deviatoio con la punta scambi alla pk 1+291.07, mentre il dispari lascia la sede esistente alla pk 1+177.434 circa.

I binari proseguono paralleli alla distanza di 4m tra le pk 2+480.729 alla pk 6876.630. Da qui in poi i binari sono a distanza di 5.50 fino alla pk 7+766.474. il raddoppio termina alla 7+957.730 con la punta scambi del deviatoio S60UNI/1200/0.040 dx.

Il termine dell'intervento è alla pk 8+136.590.

B.1.3 INTERVENTI NELL'AMBITO DELLA STAZIONE DI VICOFERTILE

Gli interventi da realizzare nell'ambito della stazione di Vicofertile:

- Costruzione nuovo fabbricato tecnologico di Vicofertile;
- Realizzazione del nuovo passaggio pedonale nell'impianto di Vicofertile lato Parma al termine della banchina esistente.
- Costruzione della sede del nuovo binario pari e allungamento del marciapiede del binario I di 142m lato Parma.
- Costruzione della sede del nuovo II binario (dispari) e allungamento marciapiede binario II di 142m lato Parma a Vicofertile.
- Costruzione del sottopasso pedonale nell'impianto di Vicofertile.

B.1.4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

CODICE	Descrizione elaborato	Pk. Inizio BD	Pk. Fine	Lunghezza [m]
		0+000.000	8+136.590	
FA01	FABBRICATO STAZ. PARMA-TIP.F	0+000.000	-	-
FA02	PIAZZALE CABINA TE	1+270.951	-	-
NV01	NV ACCESSO PIAZZALE CABINA TE	1+300.000	-	-
FA03	PES BD IMBOCCO NORD	1+560.000	-	-
TR01	TRINCEA BD	1+126.000	1+590.000	464.00

CODICE	Descrizione elaborato	Pk. Inizio BD	Pk. Fine	Lunghezza [m]
TR02	TRINCEA BD	1+590.000	1+840.000	250.00
RI01	RILEVATO BP	1+126.000	1+300.000	174.00
TR03	TRINCEA BP	1+300.000	1+790.000	490.00
FA04	PES BP IMBOCCO NORD	1+680.000	-	-
FA04A	FABBRICATO PGEP - TIP.A	1+680.000	-	-
FA04B	FABBRICATO CONSEGNA - TIP.B	1+680.000	-	-
FA04C	VASCA ANTINCENDIO - TIP.C	1+680.000	-	-
NV02	RIPROFILATURA VIA DEI MERCATI	1+660.000	-	-
MU01	OPERE DI SOSTEGNO NV02	1+660.000	-	-
GA01	GALLERIA ARTIFICIALE BD	1+840.000	2+100.000	260.00
GA02	GALLERIA ARTIFICIALE BP	1+790.000	1+934.700	144.70
GA03	SCATOLARE A SPINTA	1+934.700	2+000.000	65.30
GA04	GALLERIA ARTIFICIALE BP	2+000.000	2+100.000	100.00
IN01	SIFONE CANALE ABBEVERATOIA	2+070.000	-	-
IN71	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	2+070.000	-	-
GA05	GA DB SEZIONE VARIABILE	2+100.000	2+420.000	320.00
GA06	GALLERIA ARTIFICIALE DB	2+420.000	3+145.000	725.00
GA06	USCITE DI SICUREZZA GA	2+788.000	-	-
GA07	GA DB SEZIONE ALLARGATA	3+145.000	3+490.000	345.00
GA08	GALLERIA ARTIFICIALE DB	3+490.000	3+760.000	270.00
IN02	SIFONE CAVO VIA CAVA	3+730.000	-	-
TR04	TRINCEA DB	3+760.000	4+147.630	387.63
NV03	RIPROFILATURA VIA VALERA DI SOPRA	3+650.000	-	-
MU02	OPERE DI SOSTEGNO NV03	3+650.000	-	-
FA05	PES BD IMBOCCO SUD	3+760.000	-	-
FA05A	FABBRICATO PGEP - TIP.A	3+760.000	-	-

CODICE	Descrizione elaborato	Pk. Inizio BD	Pk. Fine	Lunghezza [m]
FA05B	FABBRICATO CONSEGNA - TIP.B	3+760.000	-	-
FA05C	VASCA ANTINCENDIO - TIP.C	3+760.000	-	-
FA05D	FABBRICATO GESTORE D'AREA - TIP.D	3+760.000	-	-
IN72	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	3+760.000	-	-
FA06	PES BP IMBOCCO SUD	3+760.000	-	-
GA09	GA PER NV04	4+147.630	-	-
NV04	DEVIAZIONE VIA VOLTURNO	4+110.000	-	-
MU03	OPERE DI SOSTEGNO NV04	4+110.000	-	-
TR05	TRINCEA DB	4+147.630	4+500.000	352.37
IN03	INTERFERENZA NAVILE DEL TARO	4+490.000	-	-
TR06	TRINCEA DB	4+500.000	4+600.000	100.00
RI02	RILEVATO DB	4+600.000	5+572.000	972.00
SL01	SOTTOVIA TANGENZIALE OVEST	5+572.000	-	-
RI03	RILEVATO DB	5+572.000	6+700.000	1128.00
SL02	SCATOLARE TORRENTE MARETTO	6+700.000	-	-
IN11	INTERFERENZA CAVO MARETTO	6+700.000	-	-
RI04	RILEVATO DB	6+700.000	6+985.000	285.00
SL03	SOTTOVIA STRADA BERGONZI	6+985.000	-	-
RI05	RILEVATO DB	6+985.000	7+260.000	275.00
TR07	TRINCEA DB	7+260.000	7+476.536	216.54
FV01	STAZIONE DI VICOFERTILE	7+476.536	7+766.470	289.93
FV01A	FABBRICATO ACCM - TIP.E	7+625.000	-	-
TR08	TRINCEA DB	7+766.470	7+900.000	133.53
NV05	NV ACCESSO PIAZZALE CABINA TE	7+850.000	-	-

CODICE	Descrizione elaborato	Pk. Inizio BD	Pk. Fine	Lunghezza [m]
FA07	PIAZZALE CABINA TE	7+900.000	-	-
RI06	RILEVATO DB	7+900.000	8+038.000	138.00
SL04	SOTTOVIA VIA ROMA	8+038.000	-	-
RI07	RILEVATO DB	8+038.000	-	-

Di seguito viene riportata una descrizione per ogni elemento componente il progetto e si rimanda agli elaborati specifici per eventuali approfondimenti.

RI01 - Rilevato dal km 1+126 al km 1+300

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: Il tratto di rilevato R01 inizia alla progressiva 1+126 km; sul lato nord del rilevato ci sarà spazio sufficiente per le scarpate necessarie, mentre lato sud, sarà necessario realizzare delle opere di contenimento del rilevato a protezione della linea storica;
- Geometria dei muri: Questi diaframmi avranno spessore di 80cm e una profondità di 10m, sopra i quali sarà necessario prevedere il posizionamento di barriere antirumore.

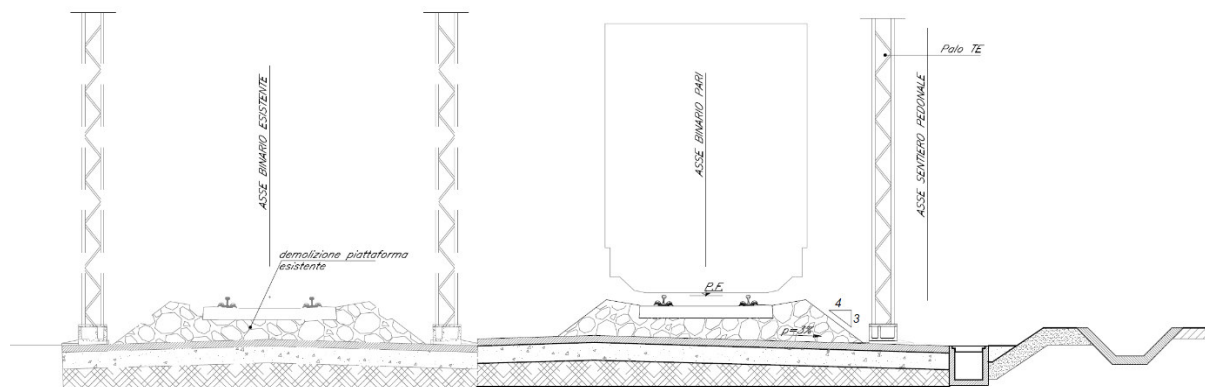


FIGURA 4: SEZIONE DI LINEA RI01

NV01- Viabilità accesso piazzale Cabina TE

Al fine di consentire l'accesso al nuovo piazzale FA02 dedicato alla Cabina TE, si rende necessaria la realizzazione dell'accesso NV01 verso Via Mercati.



FIGURA 5: NV01 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLA CABINA TE

Il punto di accesso alla viabilità principale sarà realizzato con l'obiettivo di ripristinare la continuità della pista ciclabile esistente lungo Via Mercati.

TR01 – Trincea Binario Dispari dal km 1+126.00 al km 1+586.30

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera La trincea ferroviaria TR01 inizia alla progressiva 1+126. In questo punto il nuovo binario dispari si separa dalla linea storica. La lunghezza approssimativa di questa trincea è di 460,30 m. Al termine della linea è presente l'area di emergenza FA03 per l'ingresso nord della Galleria.
- Geometria dell'opera: la TR01 è costituita da un muro di contenimento nella parte settentrionale al fine di proteggere la linea storica in esercizio, mentre nella parte sud l'area di scavo è libera e consente la realizzazione dei muri di contenimento del rilevato e di appoggio per la barriera antirumore.

- a. Peculiarità dell'opera: Dopo il piazzale di emergenza FA03, la sezione di scavo continua con la TR02 per uno sviluppo planimetrico di 253,70m. Per entrambi i lati di questa sezione, ci sono delle interferenze che ne caratterizzano la scelta progettuale: nella parte nord, è presente la linea storica Mi-Bo, mentre nella parte sud, il nuovo tracciato ferroviario è molto prossimo all'area urbana esistente. Considerando questi vincoli, sarà necessario realizzare dei muri ad U al fine di mantenere inalterato l'esistente. Lungo la TR02, sul lato sud è presente il marciapiede necessario all'esodo in caso di incendio collegato con una rampa in discesa al piazzale di emergenza FA03.
- b. Geometria dell'opera: Come già illustrato la TR02 sarà formata da muri ad U con diaframmi, al fine di mantenere inalterato l'esistente. I diaframmi avranno uno spessore di 80cm, una profondità di 10m e saranno rivestiti da una rifodera di 60 cm e fungeranno anche come muri di sostegno durante la fase di scavo. Una volta raggiunta la quota di scavo verrà costruita la soletta di fondo che avrà un'altezza di 1,30m. In testa, gli stessi, saranno collegati da un cordolo, creando un muro rigido di 1,40 m di spessore. La testa delle pareti è posta a +52,30mslm (minimo) per ragioni idrauliche.

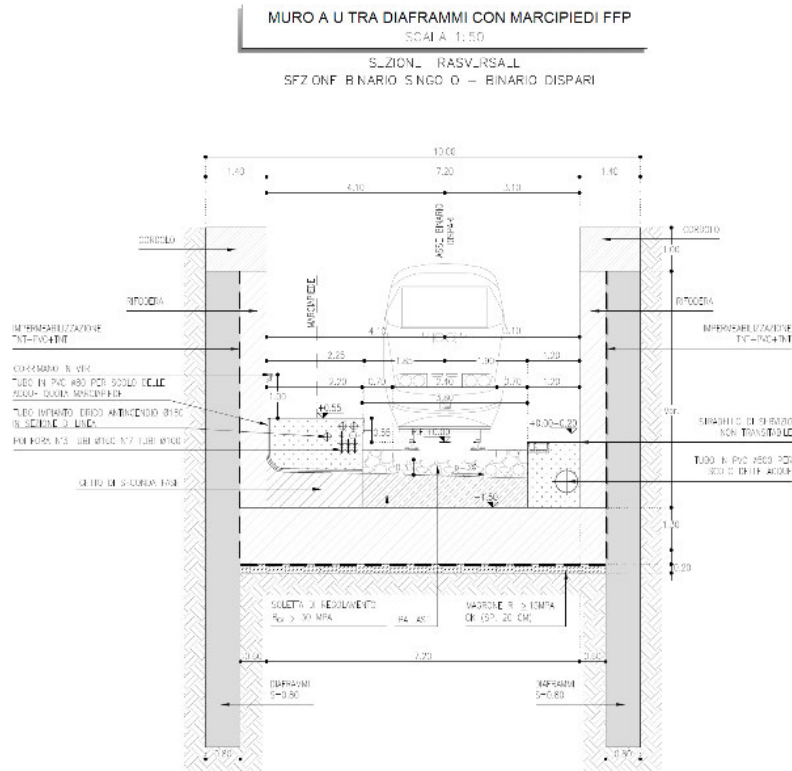


FIGURA 7: SEZIONE TRASVERSALE TR02

TR03 – Trincea Binario Pari dal km 1+300.00 al km 1+790.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera. La TR03 è prevista nel tratto di Binario Pari seguente alla RI01. Lo sviluppo in pianta è 490m. Per entrambi i lati di questa sezione, sono presenti interferenze che ne caratterizzano la scelta progettuale: nella parte sud, è presente la linea storica Mi-Bo, mentre nella parte nord, il nuovo tracciato ferroviario è molto prossimo all'area urbana esistente. Le opere risultano interferenti con tre annessi (tettoie) dei fabbricati più vicini. Sarà necessario prevedere la demolizione delle tre tettoie (per maggiori informazioni si rimanda ai documenti di dettaglio). Considerando questi vincoli, sarà necessario realizzare dei muri ad U al fine di mantenere inalterato l'esistente.
- Geometria delle opere: la TR03 sarà formata da muri ad U con diaframmi, al fine di mantenere inalterato l'esistente. I diaframmi avranno uno spessore di 80cm e una profondità di 10m e saranno rivestiti da una rifodera di 60 cm e fungeranno anche come muri di sostegno durante la fase di scavo. Una volta raggiunta la quota di scavo verrà costruita la soletta di fondo che avrà un'altezza di 1,30m. In testa, gli stessi, saranno collegati da un cordolo, creando un muro rigido di 1,40 m di spessore. La testa delle pareti è posta a +52,30mslm (minimo) per ragioni idrauliche sulle quali sarà necessaria l'installazione di barriere antirumore.

SEZIONE TRASVERSALE
SEZIONE BINARIO SINGOLO – BINARIO PARI

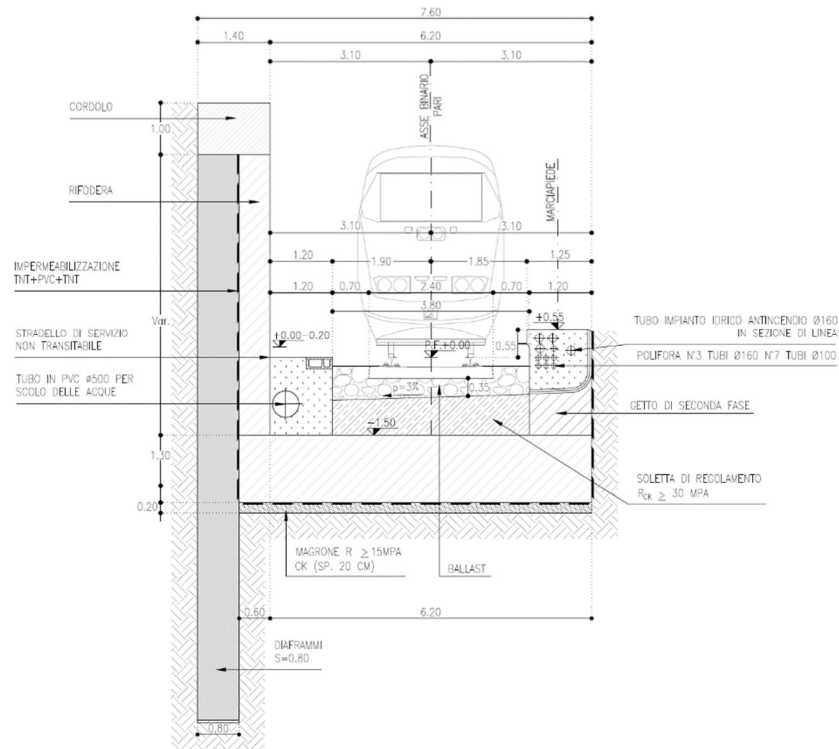


FIGURA 8: SEZIONE TRASVERSALE TR03

MURO A U TRA DIAFRAMMI CON MARCIPIEDI FFP
 SCALA 1:50

SEZIONE TRASVERSALE
 SEZIONE BINARIO SINGOLO – BINARIO PARI

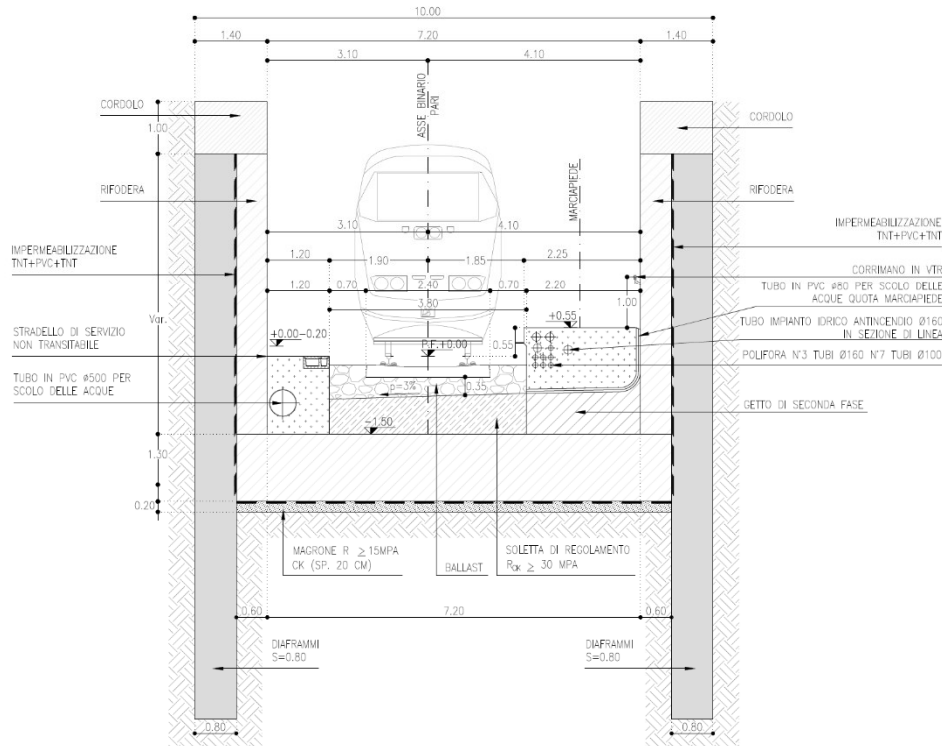


FIGURA 9: SEZIONE TRASVERSALE TR03

FA03 – Piazzale PES Binario Dispari Imbocco Nord

Il piazzale FA03 è un'area di emergenza posta in adiacenza al Binario Dispari tra il km 1+545.00~1+585.00 e presenta un collegamento carrabile parte sud dell'area con la viabilità esistente che consente l'accesso ai mezzi di soccorso. La quota altimetrica del piazzale è a pf al fine di permettere l'accesso dei mezzi di soccorso al binario di progetto. L'area complessivamente presenta una superficie di 745mq lordi con un accesso diretto al piano ferro e una rampa di raccordo con il marciapiede FFP posto lungo la TR02. Il perimetro è circondato da muri che raggiungono l'altezza di +52,30 m slm sui quali saranno installate opportune barriere antirumore e da un cancello a tenuta stagna posto all'ingresso dell'area. Tali opere si rendono necessarie per ottenere un franco minimo essendo la zona ricadente in area di esondazione.

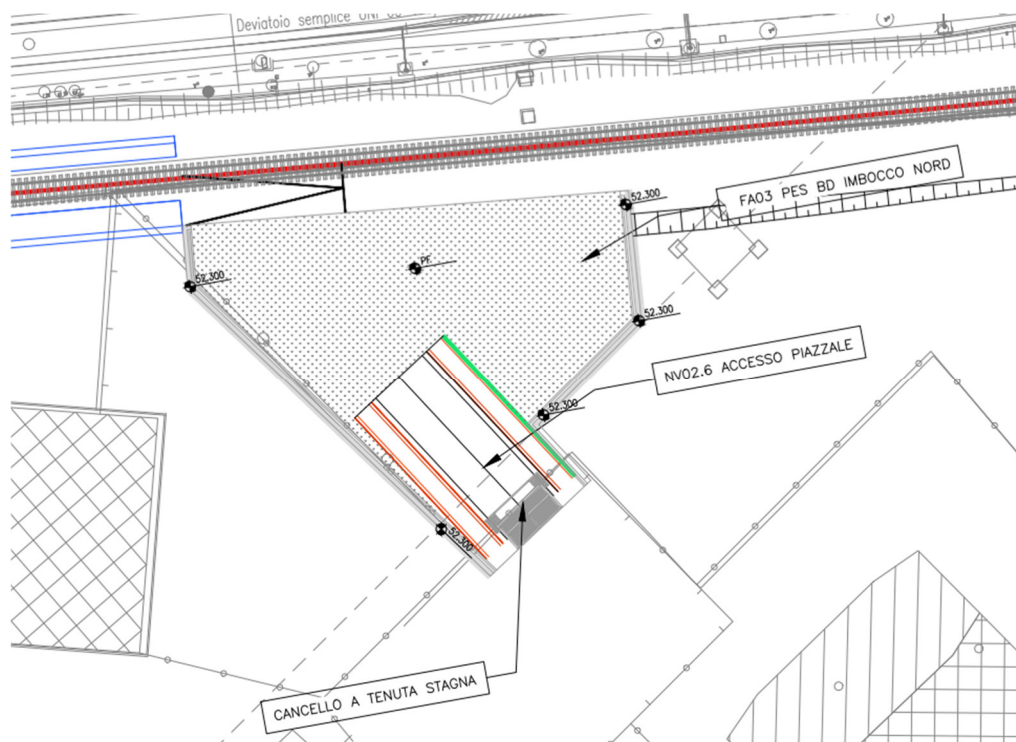


FIGURA 10 PLANIMETRIA DI PROGETTO FA03

FA04 – Piazzale PES Binario Pari Imbocco Nord

Il piazzale FA04 è un'area di emergenza posta in adiacenza al Binario Pari tra la pk. 1+680.00~1+785.00. Per accedere allo stesso verrà realizzata una strada di accesso all'area dalla parte ovest che si stacca dalla NV02. Il piazzale ha anche un ingresso alla linea ferroviaria con una larghezza minima di 4m e presenta una superficie complessiva di 1533 mq ed è posto a quota altimetrica pari al pf per garantire l'accesso diretto al binario.

Il piazzale è idealmente diviso in due parti: un'area di emergenza libera accessibile dal marciapiede (FFP) del Binario Pari e un'area tecnologica dove sono posti i due fabbricati FA04A-Fabbricato PGEP E FA04C-Vasca Antincendio.

Il perimetro è circondato da muri che raggiungono l'altezza di +52,30 m slm, per i già citati motivi di franco idraulico per l'area di esondazione, sui quali saranno installate le opportune barriere antirumore.

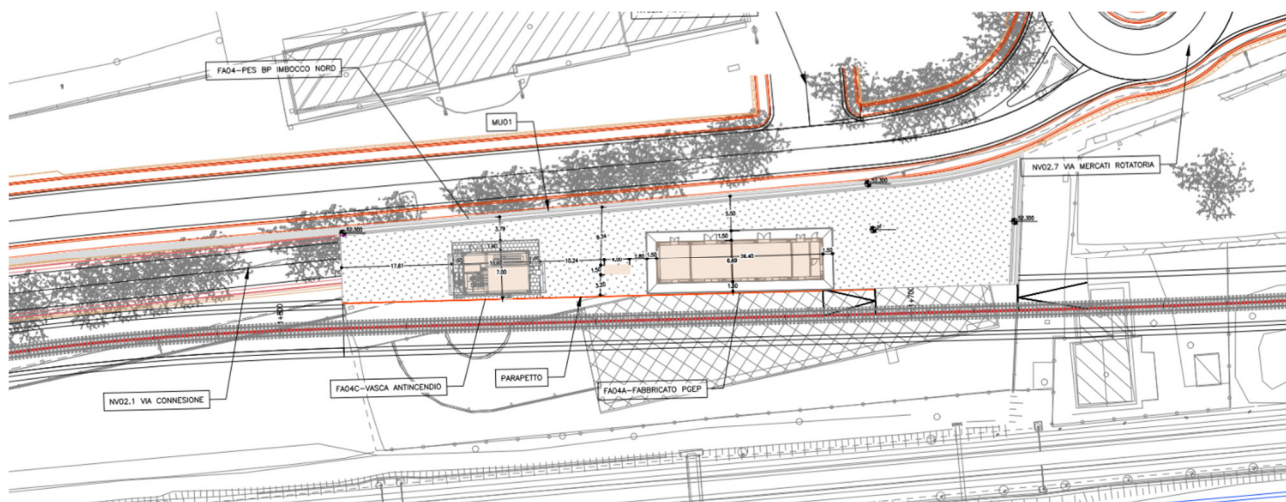


FIGURA 11: PLANIMETRIA DI PROGETTO FA04

NV02 – Riprofilatura Via Mercati

La riprofilatura di Via Mercati si rende necessaria per l'esigenza di tracciato del Binario Pari della linea Parma-Vicofertile.

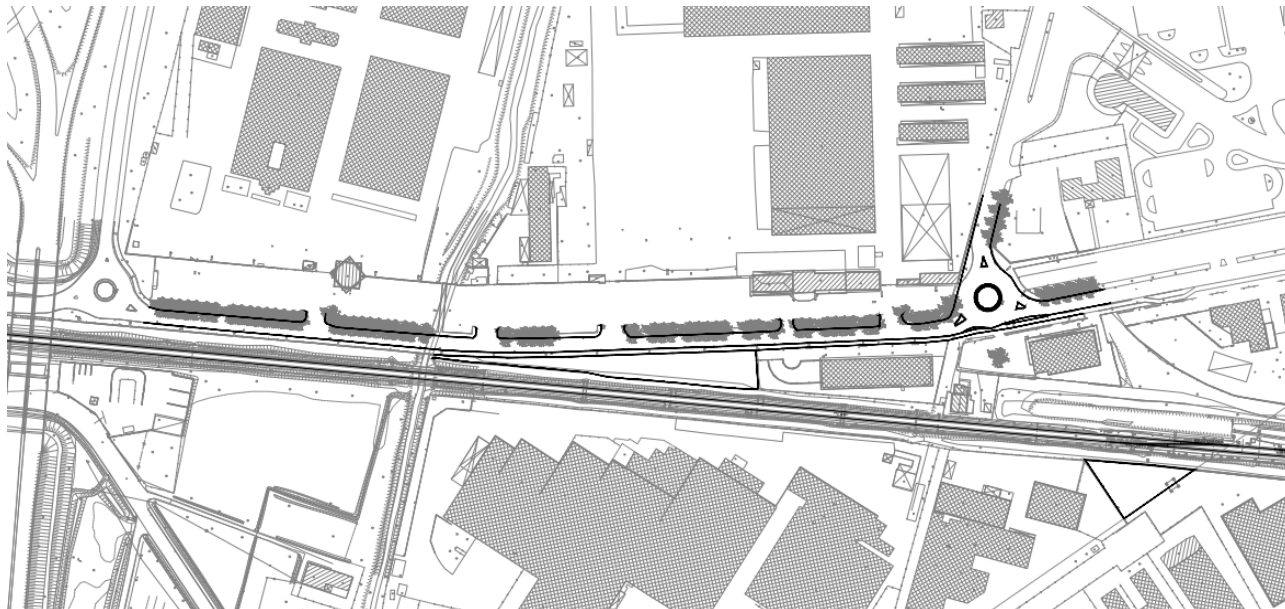


FIGURA 12: STATO DI FATTO DI VIA MERCATI



I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 145

- a. Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA01, dalla fine della TR02 (pk 1+840 binario pari) all'inizio della GA05 (pk 2+100 binario pari), è di circa 241.77 m. La GA01 è una galleria artificiale attraverso la quale transita la linea a binario singolo dispari. Questa struttura è suddivisa in due parti:
 - GA01A: dalla pk 1+840 alla pk 2+055.64, e dalla pk 2+081.89 alla pk 2+100
 - GA01B: interagisce con la struttura a sifone (IN01) tra la pk 2+055.64 e la pk 2+081.89
- b. Descrizione della struttura: La struttura è realizzata con metodo Milano ed è costituita da un portale, le cui pareti verticali sono costituite da diaframmi di spessore 0.80m e da una rifodera interna di spessore 0.60m, collegate in testa da un solettone di spessore 1.10m, comprensivo di una predalle di altezza pari a 6cm utilizzata a protezione del getto del solettone superiore controterra. La lunghezza dei diaframmi è pari a 19.00m a partire dall'intradosso del solettone superiore. L'opera è completata dal solettone di fondo con spessore pari a 1.30m. All'estradosso del solettone di copertura è previsto un rinterro il cui spessore massimo è pari a circa 1.50m. Il franco tra piano ferro e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m.

Lo studio della galleria risulta condizionato dalla problematica della scavo in presenza di falda tra la pk 1+888,00 e la pk 2+100,00: infatti a -7.5m dal piano ferro poggia su uno strato costituito da ghiaie e pertanto permeabile: si è resa quindi necessaria la realizzazione di un tappo di fondo (jet grouting) costituito da colonne Ø1000/800mm di lunghezza pari a 5.0m, realizzate da piano campagna dopo l'esecuzione dei diaframmi.

La procedura di realizzazione viene schematicamente descritta di seguito:

- Fase 0: preparazione del piano campagna e realizzazione dei cordoli guida e realizzazione dei diaframmi;
- Fase 1: realizzazione jet grout tra pk 1+880,00 e pk 2+100,00;
- Fase 2: realizzazione del solettone di testa;
- Fase 3: ripristino del terreno in superficie;
- Fase 4: scavo del terreno interno fino a quota intradosso solettone di fondo;
- Fase 5: realizzazione solettone di fondo;
- Fase 6: realizzazione rifodere e finiture.



Lo studio della galleria risulta condizionato dalla problematica dello scavo in presenza di falda tra la pk 1+888,00 e la pk 1+934,00: infatti a -7.5m dal PF poggia su uno strato costituito da ghiaie e pertanto permeabile, così da rendere necessaria la realizzazione di un tappo di fondo (jet grouting) costituito da colonne Ø1000/800mm di lunghezza pari a 5.0m, realizzate da piano campagna dopo l'esecuzione dei diaframmi.

La procedura di realizzazione viene schematicamente descritta di seguito:

- Fase 0: preparazione del piano campagna e realizzazione dei cordoli guida;
- Fase 1: realizzazione jet grout tra pk 1+880,00 e pk 1+934,00;
- Fase 2: realizzazione delle paratie e del solettone di testa;
- Fase 3: ripristino del terreno in superficie;
- Fase 4: scavo del terreno interno fino a quota intradosso solettone di fondo;
- Fase 5: realizzazione solettone di fondo;
- Fase 6: realizzazione rifodere e finiture.

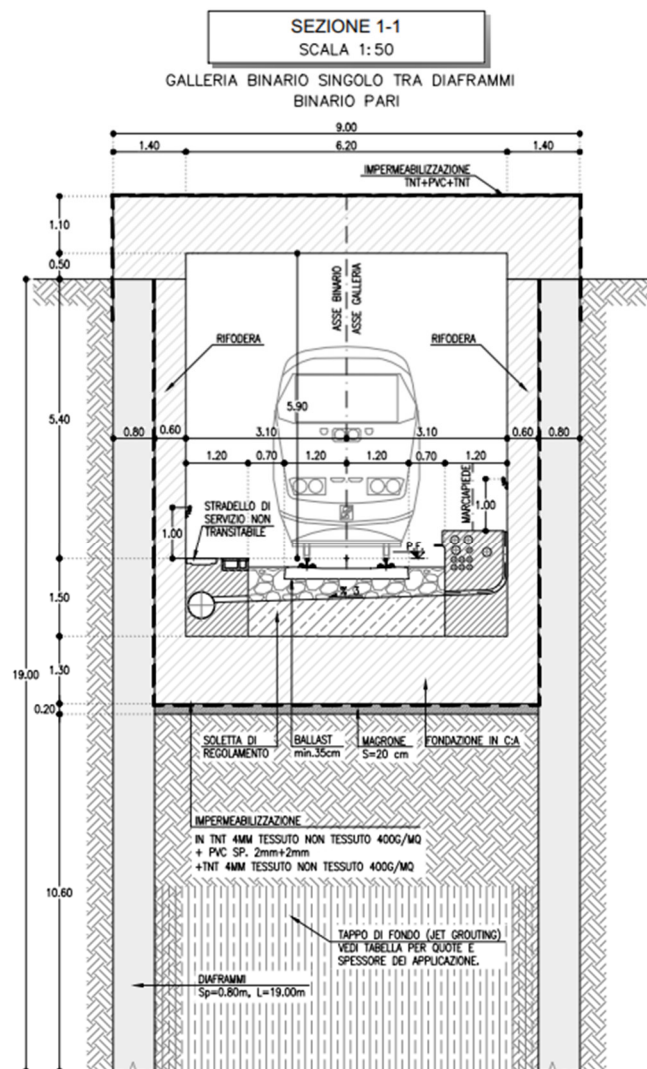


FIGURA 16: SEZIONE GALLERIA GA02

GA03 - Galleria Artificiale dal km 1+934.69 al km 2+000.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a. Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA03, da fine GA02 (pk 1+934.69) a inizio GA04 (pk 2+100.00), è di circa 42.87 m. La GA03 è una galleria artificiale attraverso la quale transita il progetto a binario singolo pari ed è suddivisa in due parti:

- GA03A: da pk 1+934.69 a pk 1+957.13
- GA03B: da pk 1+957.13 a pk 2+000.00

Per la costruzione della GA03A si prevede la realizzazione di uno scatolare completamente fuori terra, successivamente ritombato. Per poter costruire la struttura in sicurezza, si prevede l'utilizzo di strutture di sostegno provvisorie, realizzate per raggiungere la quota di base della struttura e al contempo proteggere la ferrovia esistente, prevista in esercizio durante la costruzione, e ridurre il più possibile l'estensione degli scavi. In quest'area, saranno realizzate due paratie di pali provvisori, una per ciascun lato dello scatolare, con un diametro di 1200 mm e un intervallo di 1,4 m.

La GA03B, invece, è rappresentata da un corpo monolitico scatolare in c.a. da realizzare fuori opera (lato Vicofertile) e successivamente da spingere, attraverso dei martinetti idraulici, nella sede definitiva, ponendosi al di sotto del piano di imposta della linea ferroviaria Milano-Bologna, temporaneamente sorretta da un sostegno del binario tipo ESSEN.

Sono previste diverse fasi di cantiere:

- risoluzione dell'interferenza con il canale Abbeveratoio;
 - realizzazione della platea di varo;
 - realizzazione del monolite in adiacenza al sito definitivo;
 - operazioni di infissione del monolite stesso;
 - demolizione del rostro e delle appendici provvisorie, nonché la realizzazione delle finiture.
 - interferenze con altre infrastrutture: l'unica interferenza è rappresentata dall'intersezione con la linea storica MI-BO.
- a. Descrizione della struttura: Per un primo tratto di circa 22.8 m il monolite è costituito da uno scatolare a sagoma rettangolare composto da una soletta superiore di spessore 1.10m collegante due piedritti posti ad un interasse pari a 8.20m, di spessore 1.0m, su una soletta di fondazione spessore pari a 1.30m. Il franco tra PF e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m.
- b. La parte terminale del monolite, e cioè quella più vicina al fronte di scavo, si estende a sezione parzializzata e variabile da completare una volta assunta la posizione finale: l'angolo compreso tra l'asse della linea Milano-Bologna e l'asse del monolite è di circa 25°. I vari smussi consentono, da una parte, di migliorare la penetrazione del monolite nel fronte di scavo e, dall'altra, di sostenere, nelle varie fasi di spinta, i carichi ferroviari relativi alla sovrastante linea Milano-Bologna. A tal fine viene prevista la realizzazione in fase provvisoria di un setto centrale che verrà successivamente demolito, insieme al rostro, a spinta ultimata: tale setto permette l'appoggio in sicurezza sulla soletta superiore per le travi di manovra. Il completamento del monolite verrà eseguito mediante calcestruzzo gettato in opera previo utilizzo di uno strato di 0.20 m di cls magro.

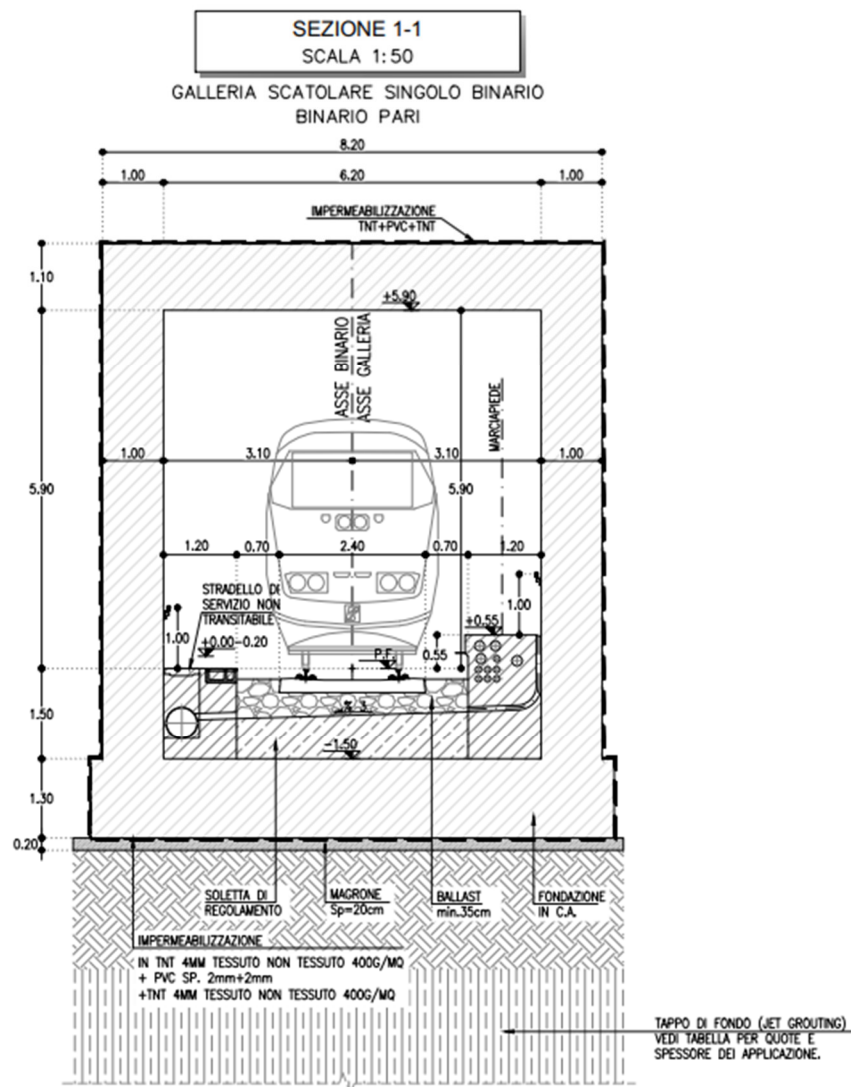


FIGURA 17: SEZIONE GALLERIA GA03A

GA04 - Galleria Artificiale dal km 2+000.00 al km 2+100.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a. Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA04, dalla fine della GA03/B (pk 2+000,00 binario pari) all'inizio della GA05 (pk 2+100 binario pari), è di circa 100.00 m. La GA04 è una galleria artificiale tra diaframmi attraverso la quale transita la linea a binario singolo pari. Questa struttura è suddivisa in tre parti:
 - GA04A Struttura Scatolare con scavo a cielo aperto: dalla pk 2+000,00 alla pk 2+056.22; 56.22m
 - GA04B Struttura Scatolare con scavo a cielo aperto: interagisce con la struttura a sifone (IN01) tra la pk 2+056.22 e la pk 2+081.42; 25.20m
 - GA04C Metodo Milano: dalla pk 2+081,42 alla pk 2+100.00, 18.58m

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 27 di 145

- a. Descrizione della struttura scatolare: Il completamento della galleria scatolare in scavo a cielo aperto verrà eseguito mediante calcestruzzo gettato in opera previo utilizzo di uno strato di 0.20 m di cls magro. La struttura consiste in una scatola, costituita da una sagoma rettangolare composta da una soletta superiore di spessore 1.10m collegante due piedritti posti ad un interasse pari a 8.20m, di spessore 1.0m, su una soletta di fondazione con spessore pari a 1.30m. Il franco tra PF e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m.
- b. Descrizione della struttura tra diaframmi: La struttura è costituita da un portale, le cui pareti verticali sono formate da diaframmi di spessore 0.80m e da una rifodera interna di spessore 0.60m, collegate in testa da un solettone di spessore 1.10m comprensivo di una predalla, di altezza pari a 6cm, utilizzata a protezione del getto del solettone superiore controterra. La lunghezza dei diaframmi è pari a 19.00m a partire dall'intradosso del solettone superiore e l'opera è completata dal solettone di fondo con spessore pari a 1.30m. All'estradosso del solettone di copertura è previsto un rinterro il cui spessore massimo è pari a circa 1.50m. Il franco tra piano ferro e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m.

La procedura di realizzazione viene schematicamente descritta di seguito:

- Fase 0: preparazione del piano campagna e realizzazione dei cordoli guida e realizzazione dei diaframmi;
- Fase 1: realizzazione jet grout;
- Fase 2: realizzazione del solettone di testa;
- Fase 3: ripristino del terreno in superficie;
- Fase 4: scavo del terreno interno fino a quota intradosso solettone di fondo;
- Fase 5: realizzazione solettone di fondo;
- Fase 6: realizzazione rifodere e finiture.

Lo studio della galleria risulta condizionato dalla problematica dello scavo in presenza di falda tra la pk 2+000,00 e la pk 2+100,00: infatti a -7.5m dal piano ferro poggia su uno strato costituito da ghiaie e pertanto permeabile e si è resa quindi necessaria la realizzazione di un tappo di fondo (jet grouting) costituito da colonne Ø1000/800mm di lunghezza pari a 5.0m, realizzate da piano campagna dopo l'esecuzione dei diaframmi, per la GA04A, e, invece, propedeutici all'esecuzione degli scavi per la GA04B e la GA04C.



FIGURA 19: PLANIMETRIA SU IMMAGINE FOTOGRAFICA AEREA

- b. Descrizione dell'opera: il sifone è realizzato con due tubazioni in acciaio del diametro $\Phi 4500\text{mm}$ alloggiare ognuna in camere distinte. La presenza di paratoie esterne consente la chiusura di una delle due tubazioni garantendo una regolare manutenzione delle stesse. Inoltre, la presenza di uno scarico consente la pulizia delle due tubazioni.

Il canale Abbeveratoio è deviato a monte e valle per una lunghezza complessiva di 150 m e una pendenza imposta pari a 0.002. Il sifone è realizzato da una serie di paratie $sp=0.80\text{m}$ ortogonali tra di loro, disposte in modo da formare una scatola rettangolare, che in fase di scavo verrà puntonata/tirantata provvisoriamente fino al raggiungimento del solettone di fondo ($sp=1.20\text{m}$) ad una quota di -20.22m dal piano campagna. Una volta realizzato il solettone di fondazione saranno costruite le rifodere dei diaframmi ($sp=0.60\text{m}$), fino alla quota di imposta del solettone inferiore della galleria ferroviaria ($sp=1.20\text{m}$) ad una quota di -10.0m dal PC, per poi proseguire con la realizzazione delle rifodere superiori e del solettone di copertura carrabile ($sp=0.90\text{m}$) sagomato ai bordi.

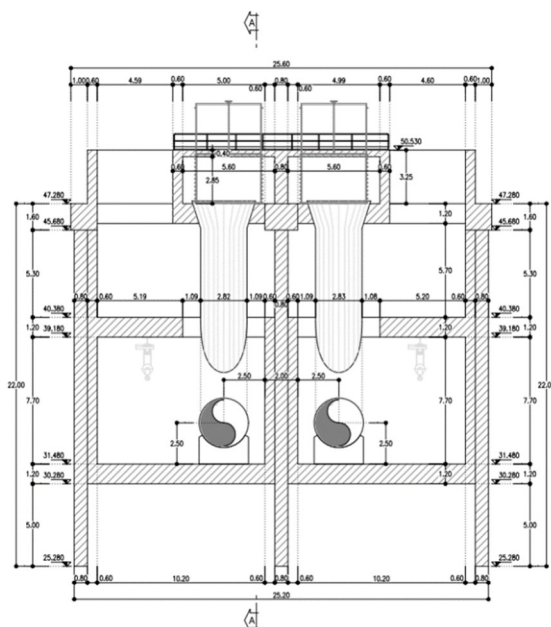


FIGURA 20: SEZIONE TRAVERSALE

IN71 – Impianto di sollevamento al km 2+070.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a. Peculiarità dell'opera: L'opera in oggetto è necessario allo smaltimento delle acque di piattaforma che preleva dalla galleria per poi riversarle all'interno del sifone IN01, mediante l'impiego di pompe idrauliche. La struttura è realizzata con diaframmi il cui spessore è di 0,8m per le fasi di costruzione e con due lastre, una per la manutenzione ($h:0.8\text{m}$) e una lastra superiore ($h:1.2\text{m}$). Presenta e ha altezza complessiva pari a circa 15m.

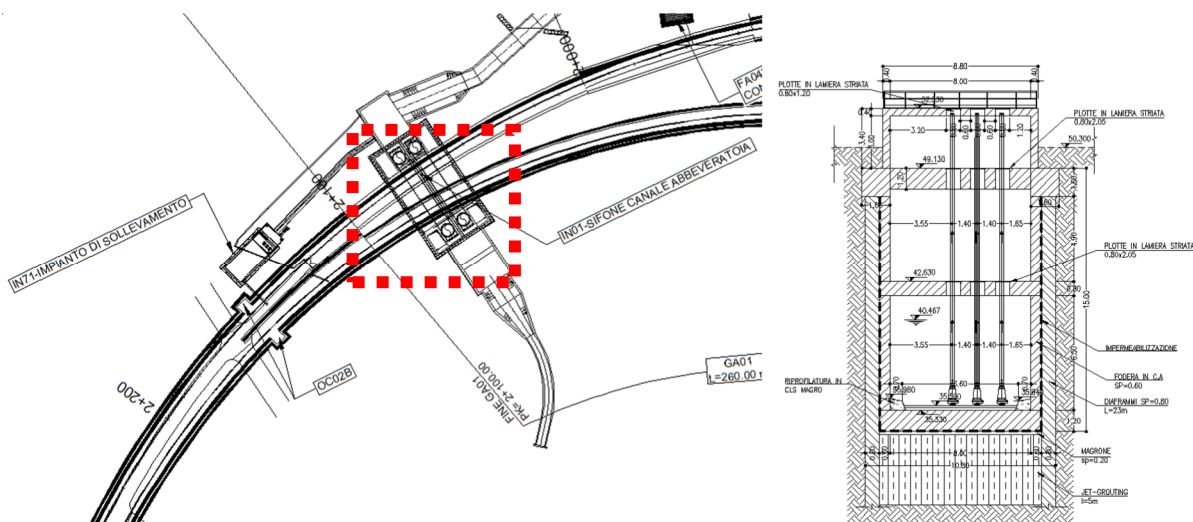


FIGURA 21 PLANIMETRIA E SEZIONE

GA05 - Galleria Artificiale dal km 2+100.00 al km 2+420.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA05, dalla fine della GA04 (pk 2+100,00 binario pari) all'inizio della GA05 (pk 2+420,00 binario pari), è di circa 320.00 m. La GA05 è una galleria artificiale tra diaframmi attraverso la quale transita la linea a doppio binario. Questa struttura è suddivisa in due parti:
 - GA05A: dalla pk 2+100,00 alla pk 2+160.00; 60.00m
 - GA05B: dalla pk 2+160,00 alla pk 2+420.00; 260.00m
- Descrizione della struttura: La struttura è costituita da un portale, le cui pareti verticali sono costituite da diaframmi di spessore 1.00m e da una rifodera interna di spessore 0.60m, collegate in testa da un solettone di spessore 1.30m, comprensivo di una predalla di altezza pari a 6cm utilizzata a protezione del getto del solettone superiore controterra. La lunghezza dei diaframmi è pari a 19.00m a partire dall'intradosso del solettone superiore. L'opera è completata dal solettone di fondo con spessore pari a 1.40m. All'estradosso del solettone di copertura è previsto un rinterro il cui spessore massimo è pari a circa 1.50m. Il franco tra piano ferro e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m. Nella struttura GA5A, è previsto un diaframma centrale a rinforzo della sezione. Nella struttura GA5B, i due binari entrano in una scatola e le linee si avvicinano l'una all'altra fino a che la distanza tra loro raggiunge i 4m.

Lo studio della galleria risulta condizionato dalla problematica dello scavo in presenza di falda tra la pk 2+100,00 e la pk 2+420,00: infatti a -7.5m dal piano ferro poggia su uno strato costituito da ghiaie e pertanto permeabile: si è resa quindi necessaria la realizzazione di un tappo di fondo (jet grouting) costituito da colonne Ø1000/800mm di lunghezza pari a 5.0m, realizzate da piano campagna dopo l'esecuzione dei diaframmi.

La procedura di realizzazione viene schematicamente descritta di seguito:

- Fase 0: preparazione del piano campagna e realizzazione dei cordoli guida e realizzazione dei diaframmi;
- Fase 1: realizzazione jet grout;
- Fase 2: realizzazione del solettone di testa;
- Fase 3: ripristino del terreno in superficie;
- Fase 4: scavo del terreno interno fino a quota intradosso solettone di fondo;
- Fase 5: realizzazione solettone di fondo;
- Fase 6: realizzazione rifodere e finiture.

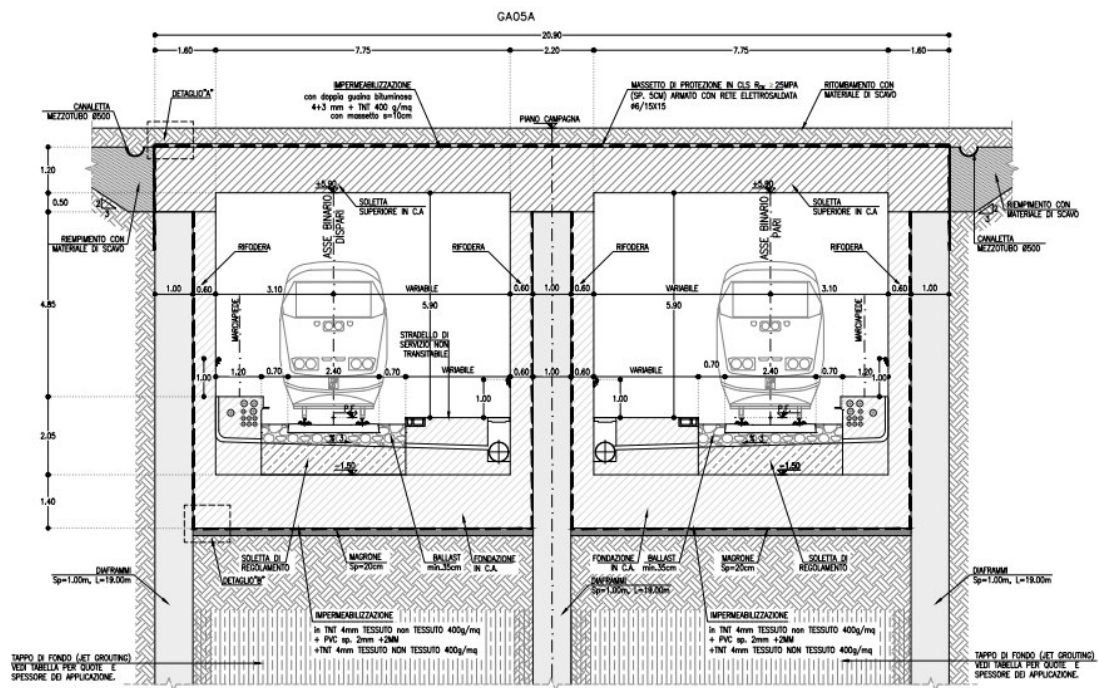


FIGURA 22: SEZIONE GALLERIA GA05 TRATTO SU DIAFRAMMI E CON DIAFRAMMA CENTRALE

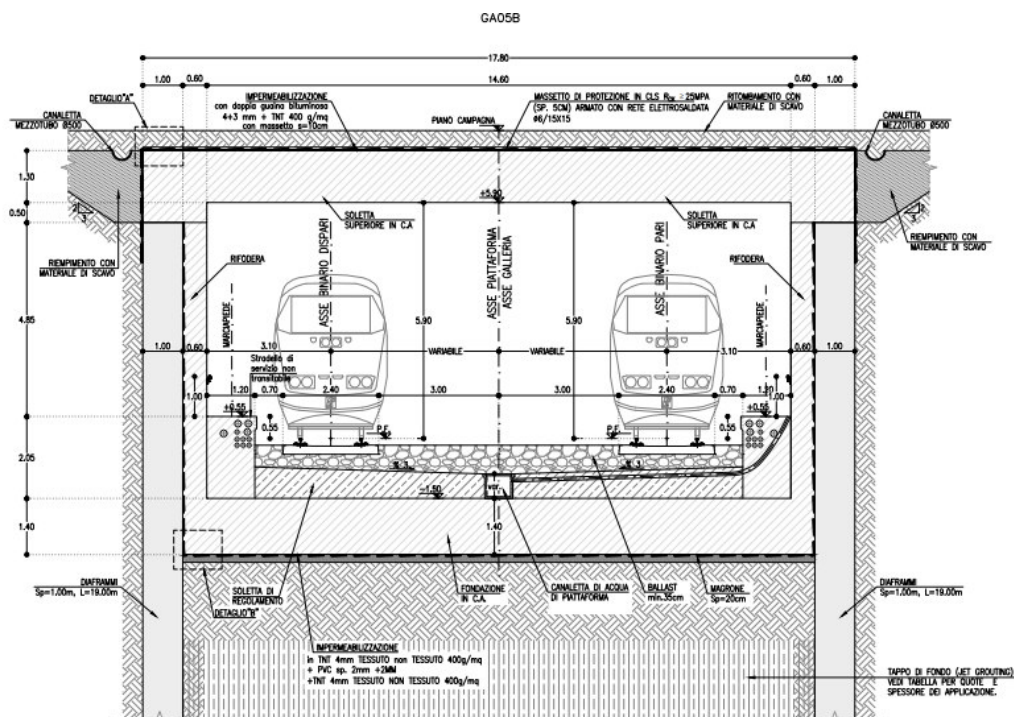


FIGURA 23: SEZIONE GALLERIA GA05 TRATTO SU DIAFRAMMI

GA06 - Galleria Artificiale dal km 2+420.00 al km 3+145.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA06, dalla fine della GA05 (pk 2+420,00 binario pari) all'inizio della GA06 (pk 3+145,00 binario pari), è di circa 725.00 m. La GA06 è una galleria artificiale tra diaframmi attraverso la quale transita la linea a doppio binario.

Descrizione della struttura: La struttura è costituita da un portale, le cui pareti verticali sono costituite da diaframmi di spessore 1.00m e da una rifodera interna di spessore 0.60m, collegate in testa da un solettone di spessore 1.20m, comprensivo di una predalla di altezza pari a 6cm utilizzata a protezione del getto del solettone superiore controterra. La lunghezza dei diaframmi è pari a 19.00m a partire dall'intradosso del solettone superiore. L'opera è completata dal solettone di fondo con spessore pari a 1.30m. All'estradosso del solettone di copertura è previsto un rinterro il cui spessore massimo è pari a circa 1.50m. Il franco tra piano ferro e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m.

Lo studio della galleria risulta condizionato dalla problematica della scavo in presenza di falda tra la pk 2+420,00 e la pk 3+145,00: infatti a -7.5m per i primi 30.00m e a -2.8m per la seconda parte, dal piano ferro, poggia su uno strato costituito da ghiaie e pertanto permeabile e si è resa quindi necessaria la realizzazione di un tappo di fondo (jet grouting) costituito da colonne Ø1000/800mm di lunghezza pari a 5.0m, realizzate da piano campagna dopo l'esecuzione dei diaframmi.

La procedura di realizzazione viene schematicamente descritta di seguito:

- Fase 0: preparazione del piano campagna e realizzazione dei cordoli guida e realizzazione dei diaframmi;
- Fase 1: realizzazione jet grout;

- Fase 2: realizzazione del solettone di testa;
- Fase 3: ripristino del terreno in superficie;
- Fase 4: scavo del terreno interno fino a quota intradosso solettone di fondo;
- Fase 5: realizzazione solettone di fondo;
- Fase 6: realizzazione rifodere e finiture.

GA06-GA08A

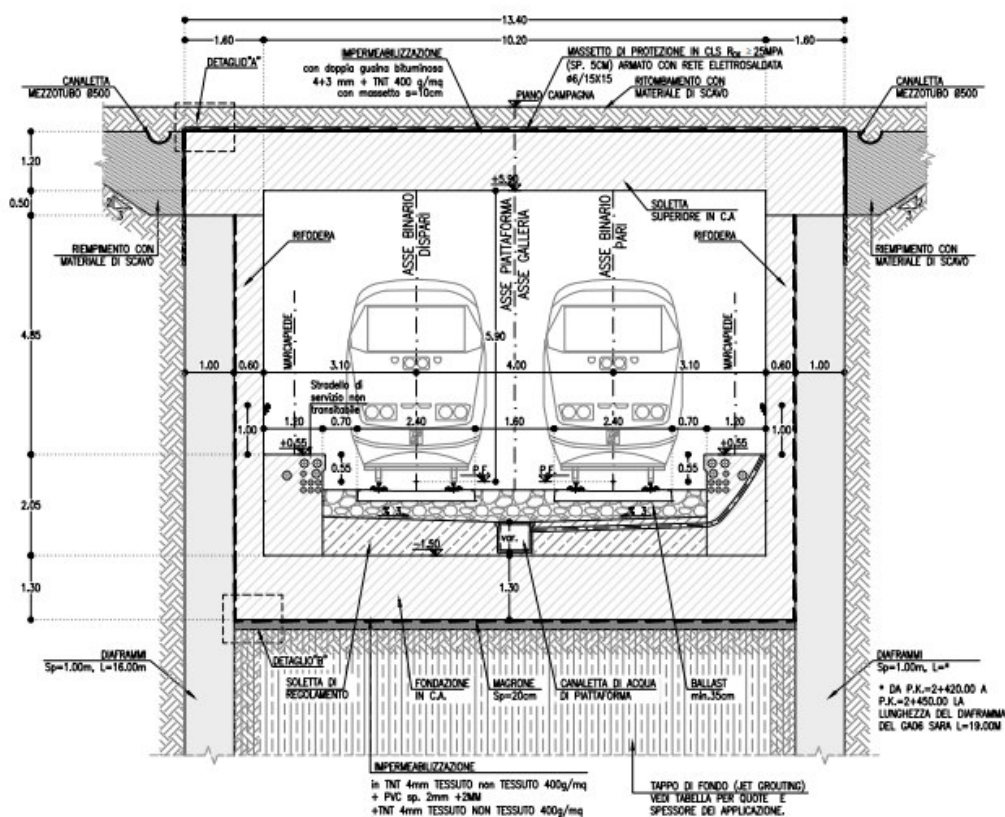


FIGURA 24: SEZIONE GALLERIA GA06 TRATTO SU DIAFRAMMI

GA07 - Galleria Artificiale dal km 3+145.00 al km 3+490.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA07, dalla fine della GA06 (pk 3+145,00 binario pari) all'inizio della GA07 (pk 3+490,00 binario pari), è di circa 345.00 m. La GA07 è una galleria artificiale tra diaframmi attraverso la quale transita la linea a doppio binario.
- Descrizione della struttura: La struttura è costituita da un portale, le cui pareti verticali sono costituite da diaframmi di spessore 1.00m e da una rifodera interna di spessore 0.60m, collegate in testa da un solettone di spessore 1.20m, comprensivo di una predalla di altezza pari a 6cm utilizzata a protezione del getto del solettone superiore controterra. La lunghezza dei diaframmi è pari a 19.00m a partire dall'intradosso del solettone superiore. L'opera è

FIGURA 25 SEZIONE GALLERIA GA07 TRATTO SU DIAFRAMMI

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 35 di 145

GA08 - Galleria Artificiale dal km 3+490.00 al km 3+752.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a. Peculiarità dell'opera: La lunghezza totale del tracciato della GA08, dalla fine della GA07 (pk 3+490,00 binario pari) all'inizio della GA08 (pk 3+752,00 binario pari), è di circa 262.00 m. La GA08 è una galleria artificiale tra diaframmi attraverso la quale transita la linea a doppio binario ed è divisa in due tratti:
 - GA08A – Galleria Artificiale Metodo Milano : dalla pk 3+490,00 alla pk 3+705.00; 215.00m
 - GA08B – Galleria Artificiale Struttura Scatolare scavo cielo aperto : dalla pk 3+700,00 alla pk 3+752.00; 47.00m
- b. Descrizione della struttura scatolare: Il completamento della galleria scatolare con scavo cielo aperto verrà eseguito mediante calcestruzzo gettato in opera previo utilizzo di uno strato di 0.20 m di cls magro. La struttura consiste in una scatola, costituita da una sagoma rettangolare composto da una soletta superiore di spessore 1.20m collegante due piedritti posti ad un interasse pari a 12.20m, di spessore 1.0m, su una soletta di fondazione con spessore pari a 1.30m. Il franco tra PF e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m. La soletta superiore dispone di due irrigidimenti a taglio in corrispondenza dei piedritti costituiti da un graduale ispessimento della sezione fino a 0.65 m in 1.20 m.
- c. Descrizione della struttura tra diaframmi: La struttura è costituita da un portale, le cui pareti verticali sono costituite da diaframmi di spessore 1.00m e da una rifodera interna di spessore 0.60m, collegate in testa da un solettone di spessore 1.20m, comprensivo di una predalle di altezza pari a 6cm utilizzata a protezione del getto del solettone superiore controterra. La lunghezza dei diaframmi è pari a 19.00m a partire dall'intradosso del solettone superiore. L'opera è completata dal solettone di fondo con spessore pari a 1.30m. All'estradosso del solettone di copertura è previsto un rinterro il cui spessore massimo è pari a circa 1.50m. Il franco tra piano ferro e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m.

Lo studio della galleria risulta condizionato dalla problematica dello scavo in presenza di falda tra la pk 3+490,00 e la pk 3+752,00: infatti a -2.8 m dal piano ferro poggia su uno strato costituito da ghiaie e pertanto permeabile e si è resa quindi necessaria la realizzazione di un tappo di fondo (jet grouting) costituito da colonne Ø1000/800mm di lunghezza pari a 3.0m, realizzate da piano campagna dopo l'esecuzione dei diaframmi.

La procedura di realizzazione viene schematicamente descritta di seguito:

- Fase 0: preparazione del piano campagna e realizzazione dei cordoli guida e realizzazione dei diaframmi;
- Fase 1: realizzazione jet grout;
- Fase 2: realizzazione del solettone di testa;
- Fase 3: ripristino del terreno in superficie;
- Fase 4: scavo del terreno interno fino a quota intradosso solettone di fondo;
- Fase 5: realizzazione solettone di fondo;
- Fase 6: realizzazione rifodere e finiture.

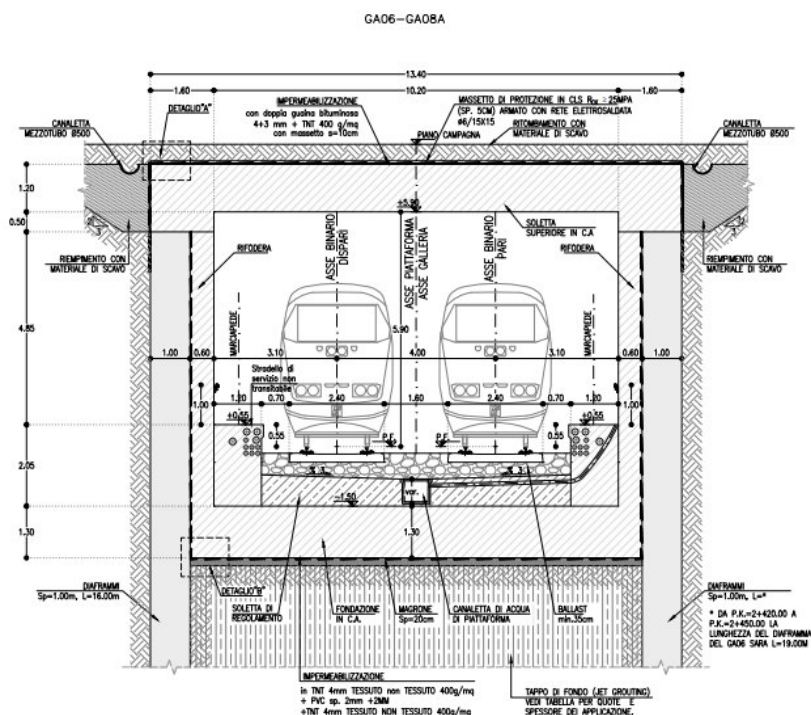


FIGURA 26 SEZIONE GALLERIA

IN02 – Sifone Cavo Viacava al km 3+730.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: l'attuale percorso del corso d'acqua Via cava interferisce fisicamente con il tratto terminale della galleria GA08, pertanto la risoluzione di tale interferenza non può che essere una deviazione dall'attuale tracciato, sotto attraversando la nuova linea con la realizzazione di un sifone. Il sifone, per rispettare le portate concordate con l'ente gestore e con le specifiche di manutenzione, è stato dimensionato con due canne $\Phi 1800\text{mm}$ in acciaio sostituibili.

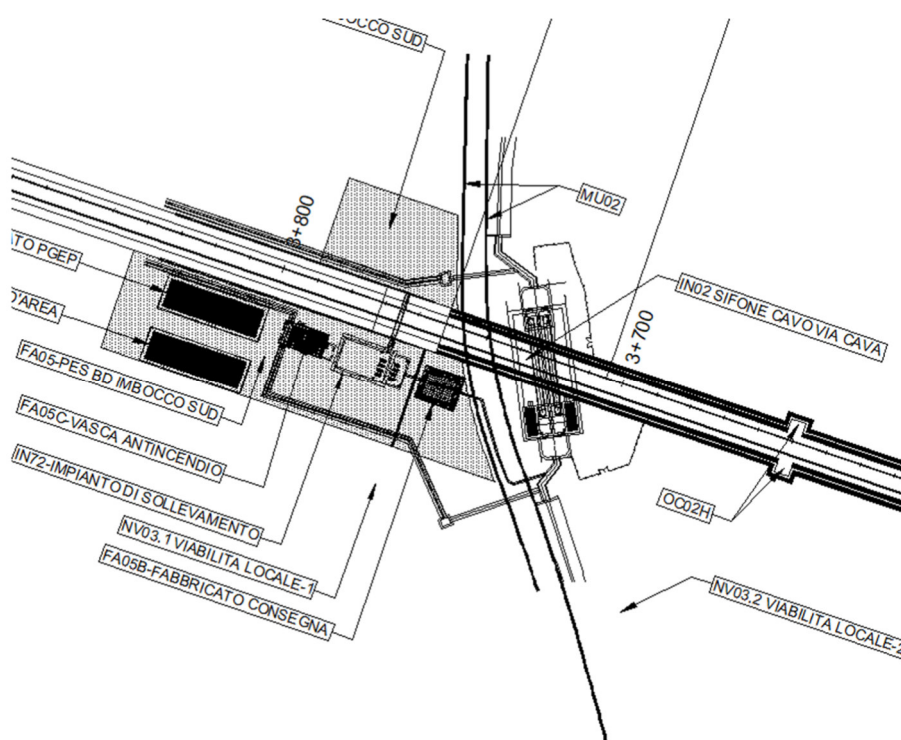


FIGURA 27: PLANIMETRIA

- b. Descrizione dell'opera: Il sifone è realizzato con due tubazioni in acciaio del diametro $\Phi 1800\text{mm}$ alloggiare ognuna in camere distinte. La presenza di paratoie esterne consente la chiusura di una delle due tubazioni garantendo la regolare manutenzione delle stesse. Inoltre, la presenza di uno scarico consente la pulizia delle due tubazioni. In corrispondenza dell'utilizzo dello scarico è necessario il contemporaneo utilizzo di una pompa per recapitare le acque scaricate direttamente a valle del sifone nel canale di progetto. Per il sifone Via cava è prevista la deviazione con un canale rettangolare in cls $2.0 \times 2.0\text{m}$ con pendenza pari a circa 0.0036 m/m . Il sifone è realizzato da una serie di paratie ($sp=0.80\text{m}$) ortogonali tra di loro, disposte in modo da formare una scatola rettangolare, che in fase di scavo verrà puntonata/tirantata provvisoriamente fino al raggiungimento del solettone di fondo ($sp=1.20\text{m}$) ad una quota di -13.61m dal PC. Una volta realizzato il solettone di fondazione saranno costruite le rifodere dei diaframmi ($sp=0.40\text{m}$), fino alla quota di imposta del solettone inferiore della galleria ferroviaria ($sp=1.20\text{m}$) ad una quota di -6.61m dal piano campagna per poi proseguire con la realizzazione delle rifodere superiori e del solettone di copertura carrabile ($sp=0.90\text{m}$) sagomato ai bordi.

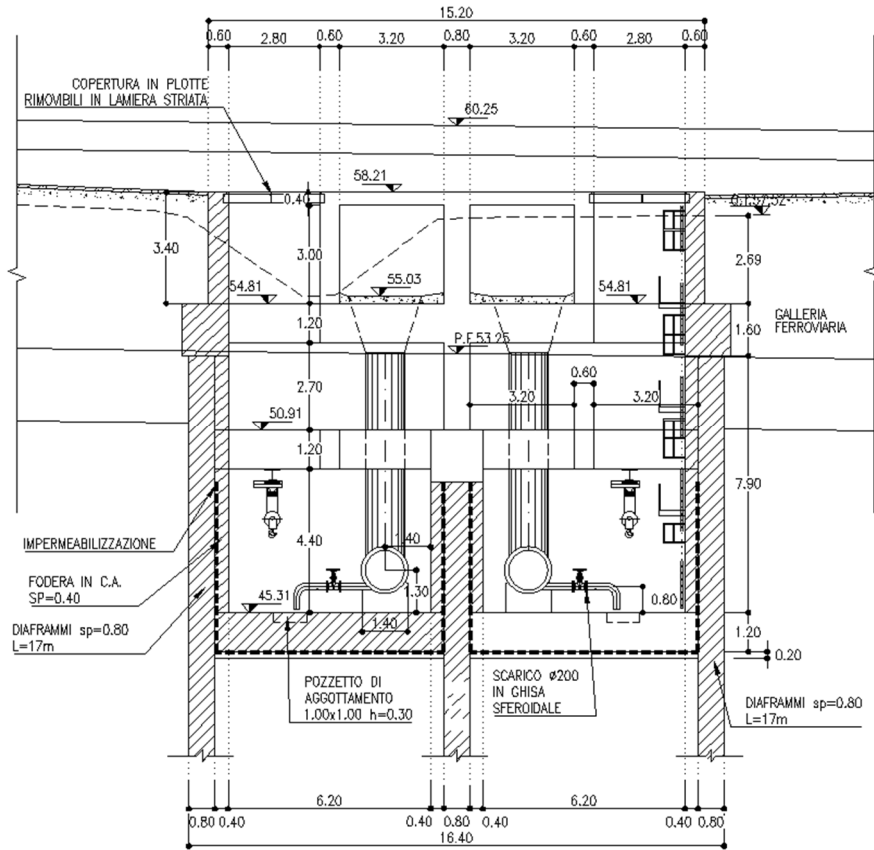


FIGURA 28: SEZIONE TRASVERSALE

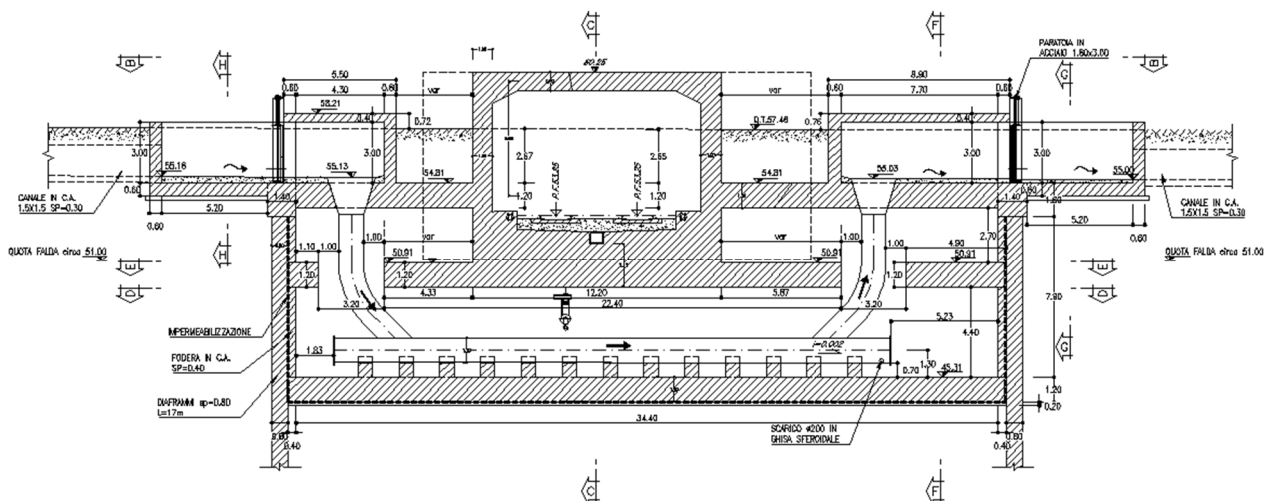


FIGURA 29: SEZIONE LONGITUDINALE

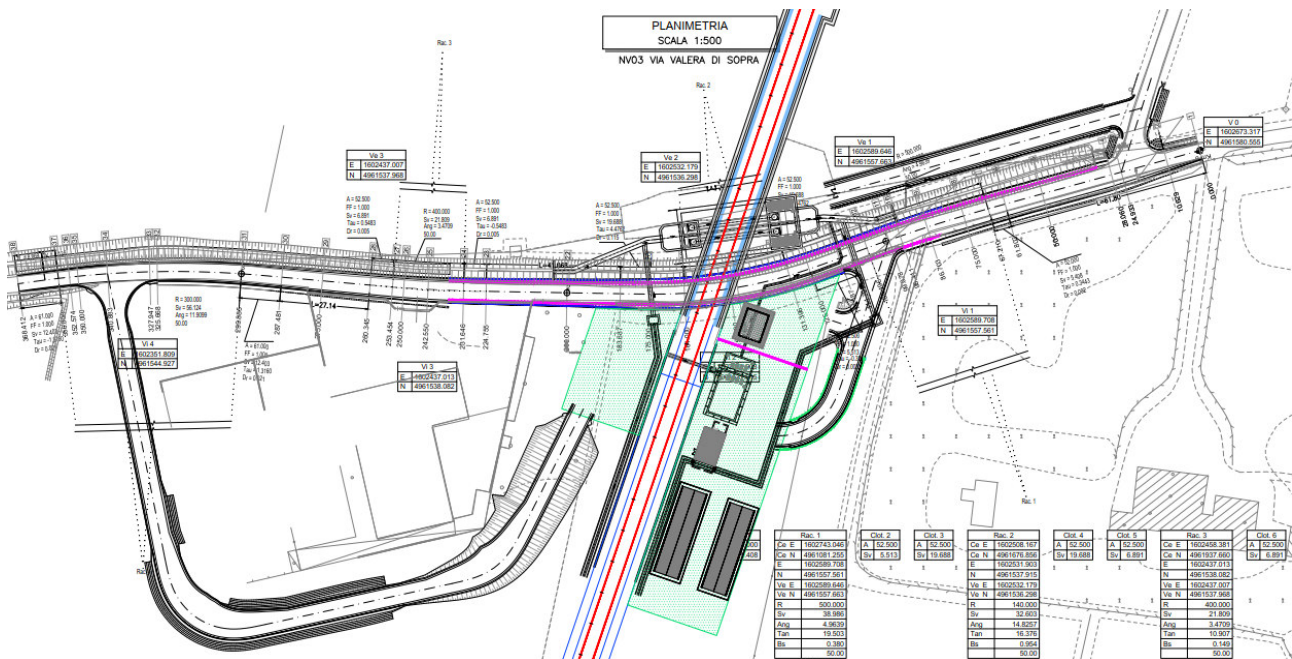


FIGURA 30 SOLUZIONE PROGETTUALE DI VAL DI SOPRA AREA

Alla progressiva 3+700 circa, i binari della nuova ferrovia in progetto interferiscono con Via Valera di Sopra e deve essere quindi risolta tale interferenza al fine di garantire il flusso viabilistico. Nello specifico la soluzione progettuale della viabilità dovrà prevedere lo scavalco della galleria artificiale prevista per i binari mantenendo il più possibile inalterata la posizione planimetria della viabilità, in quanto nell'area c'è un congestionamento dovuto alla presenza lato nord del sifone IN02 e lato sud dei piazzali di emergenza a lato della ferrovia, che sarà necessario connettere alla nuova viabilità per mezzo di accessi secondari.

Al fine di contenere i rilevati della stessa, sarà quindi necessario prevedere dei muri di contenimento.

La velocità di progetto assunta per la viabilità NV03 è pari a 50 km/h con una larghezza di 9 m.

FA05 – Piazzale PES Binario Dispari Imbocco Sud

Il piazzale FA05 è un'area di emergenza sulla nuova linea ferroviaria tra il km 3+730,00~3+840,00 e posta alla fine della Galleria GA08. Sarà prevista una strada di accesso all'area dalla parte nord dell'area che si stacca dalla NV03. L'area avrà anche un ingresso alla linea ferroviaria con una larghezza minima di 4m. Lo spazio totale dell'area è di 3172 mq.

Il piazzale è idealmente diviso in due parti: un'area di emergenza libera accessibile dal marciapiede (FFP) del Binario Dispari e un'area tecnologica dove sono posti i due fabbricati FA05A-Fabbricato PGEP, FA05D-Fabbricato Gestore d'Area, FA05C-Vasca Antincendio e IN71-Impianto di sollevamento.

L'area di emergenza, accessibile dai binari, con uno spazio di emergenza di 500 mq a quota del piano ferro, nella parte ovest.

A nord, sarà prevista inoltre l'area per il Fabbriato Consegna FA04B accessibile da una viabilità secondaria che si stacca dalla NV03.

Il piazzale sarà perimetrato da muri che raggiungono l'altezza minima di +58.90m slm, opere che si rendono necessarie per ottenere un franco minimo essendo la zona ricadente in area di esondazione.

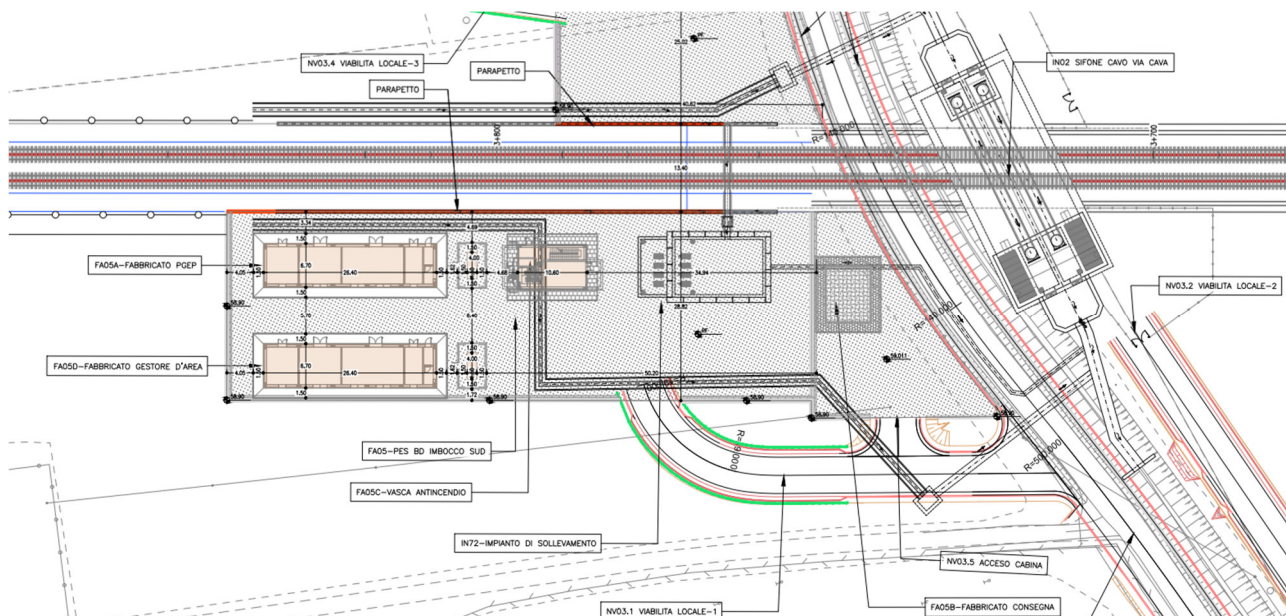


FIGURA 31: PLANIMETRIA DI PROGETTO FA05

FA06 – Piazzale PED Binario Dispari Imbocco Nord

Il piazzale FA06 è un'area di emergenza sulla nuova linea ferroviaria tra il km 3+740,00~3+790,00 posta alla fine della Galleria GA08 sul lato ovest. Sarà prevista una strada di accesso all'area dalla parte nord che si stacca dalla NV03. L'area ha anche un ingresso alla linea ferroviaria con una larghezza minima di 4m e lo spazio totale dell'area è di 912 m². L'area, posta a quota del piano ferro, è circondata da muri che hanno un'elevazione di +58,90mslm, opere che si rendono necessarie per ottenere un franco minimo essendo la zona ricadente in area di esondazione.

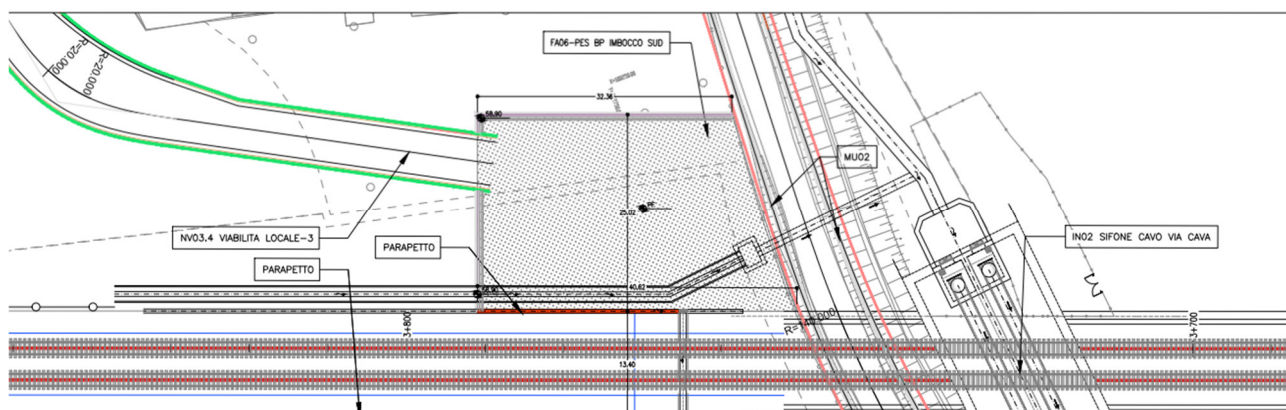


FIGURA 32 PLANIMETRIA DI PROGETTO FA06

TR04 - Trincea dal km 3+752.00 al km 4+115.88

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: successivamente alla GA08, che è la parte terminale della Galleria artificiale, i due binari escono a cielo aperto. Non sono presenti ostacoli o interferenze che possano condizionare le scelte progettuali. che on ci sono ostacoli per la struttura che ne condizionano le tecniche realizzative La trincea costruita in variante alla linea esistente. Sia sul lato ovest che su quello est. Al fine di ridurre la larghezza delle possibili scarpate finali, la TR04 sarà realizzata con muri a U. La sezione prevede la realizzazione, su entrambi i lati, di un marciapiede che permetta di raggiungere le aree di emergenza FA05 e FA06 e sarà previsto un accesso con una larghezza minima di 4m.
- Geometria dei muri: Le pareti della parte TR04 saranno a forma di U con uno spessore variabile in base all'altezza e un'altezza massima di 5,10 m. L'elevazione dei muri raggiungerà la quota minima di +58,90m slm per ragioni idrauliche. I muri saranno collegati da una fondazione a zattera che ha uno spessore di 1,30 m e una larghezza di 15,80 m al di sotto della quale saranno previsti 20 cm di cemento magro.

SEZIONE IN TRINCEA TRA MURI CON B.A. TIPO 2
scala 1:50

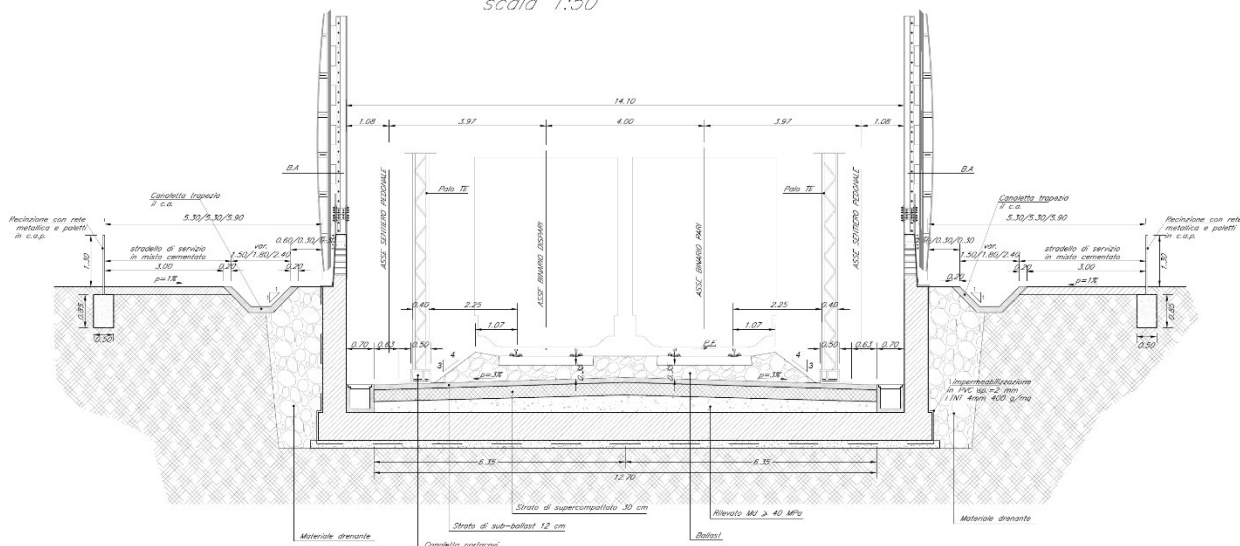


FIGURA 33: SEZIONE TRASVERSALE TR04

NV04 - Via Volturno



FIGURA 34: STATO DI FATTO DI VIA VOLTURNO

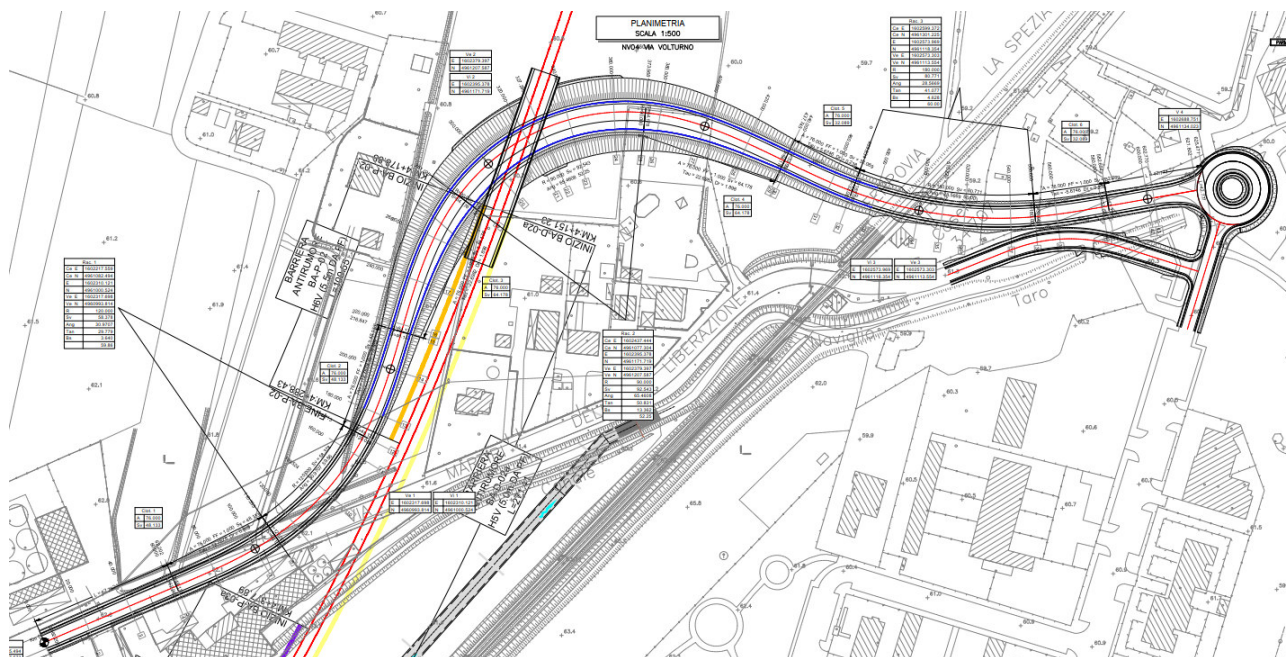


FIGURA 35: SOLUZIONE PROGETTUALE DI VIA VOLTURNO

Alla progressiva 4+300 circa, i binari della nuova ferrovia in progetto interferiscono con Via Volturno e deve essere quindi risolta tale interferenza al fine di garantire il flusso viabilistico. Nello specifico la soluzione progettuale della viabilità dovrà prevedere lo scavalco della galleria artificiale prevista

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 43 di 145

per i binari andando a realizzare una nuova viabilità che andrà a ridefinire l'area andando a ricollegarsi alla rotatoria esistente ad est della attuale linea ferroviaria.

L'accesso alle abitazioni sarà garantito dalla realizzazione di un ramo di viabilità che ricollegherà Via Volturmo con Via Federico Fellini.

Durante la fase di costruzione della nuova linea e della nuova viabilità sarà necessario prevedere una viabilità provvisoria che permetterà la continuità di accesso alle abitazioni private di Via Volturmo.

La velocità di progetto assunta per la viabilità NV04 è pari a 60 km/h con una larghezza di 9 m.

GA09 - Galleria Artificiale dal km 4+110.00 al km 4+170.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a. Peculiarità dell'opera: La GA09 alla pk 4+147 è un'opera in c.a. costituita da uno scatolare necessario per consentire alla NV lo scavalco della nuova linea ferroviaria. Nel tratto precedente e seguente saranno realizzati muri d'ala atti a contenere il rilevato della NV04 allo scavalco della linea dalla NV04
- b. Descrizione della struttura: Il completamento della galleria scatolare con scavo a cielo aperto verrà eseguito mediante calcestruzzo gettato in opera previo utilizzo di uno strato di 0.20 m di cls magro. La struttura è scatolare costituita da una soletta superiore di spessore 1.20m collegante due piedritti posti ad un interasse pari a 12.20m, di spessore 1.0m, su una soletta di fondazione con spessore pari a 1.30m. Il franco tra PF e intradosso solettone è di tipo ribassato e pari a 5.90m. La soletta superiore dispone di due irrigidimenti a taglio in corrispondenza dei piedritti costituiti da un graduale ispessimento della sezione fino a 0.65 m in 1.20 m.

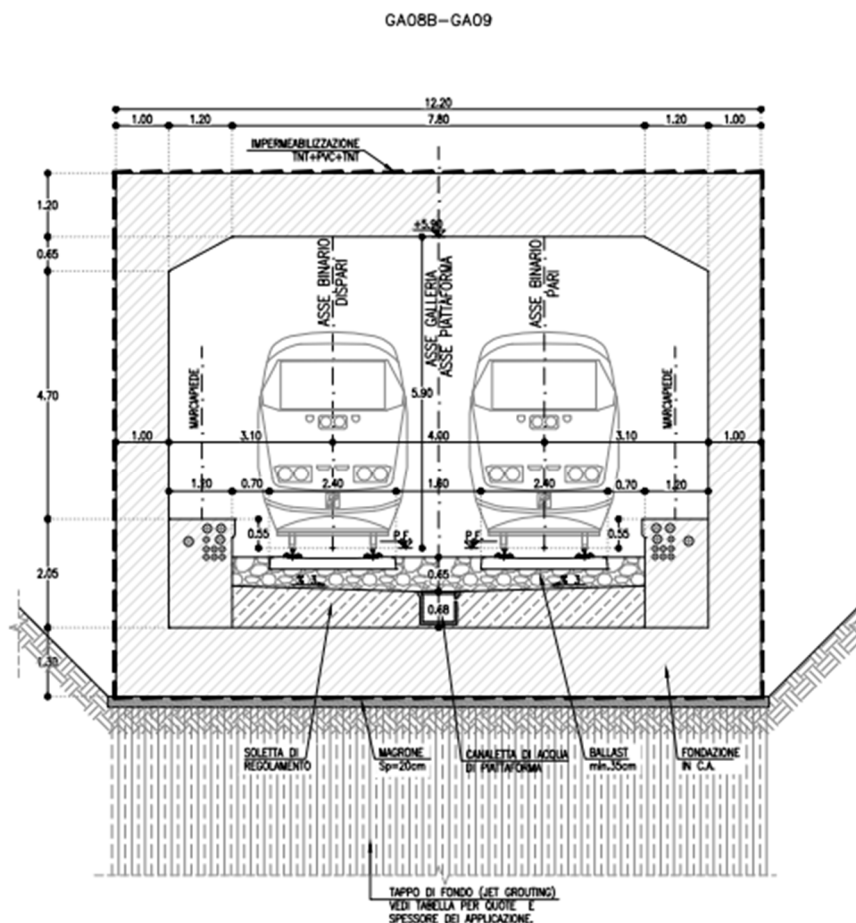


FIGURA 36: SEZIONE GALLERIA GA09

TR05 - Trincea dal km 4+203.00 al km 4+500

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: Dopo la galleria artificiale GA09 inizia la trincea TR05 anch'essa costruita in variante rispetto alla linea esistente. Al fine di ridurre la larghezza delle possibili scarpate finali saranno previste pareti a U sulle quali saranno previste barriere antirumore su entrambi i lati.
- Descrizione della struttura: Le pareti della trincea TR05 saranno a forma di U e con uno spessore variabile ed un'altezza massima di 5,10 m. I muri saranno collegati da una fondazione a zattera che ha uno spessore di 1,30 m e una larghezza di 15,80 m al di sotto della quale saranno previsti 20 cm di cemento magro.

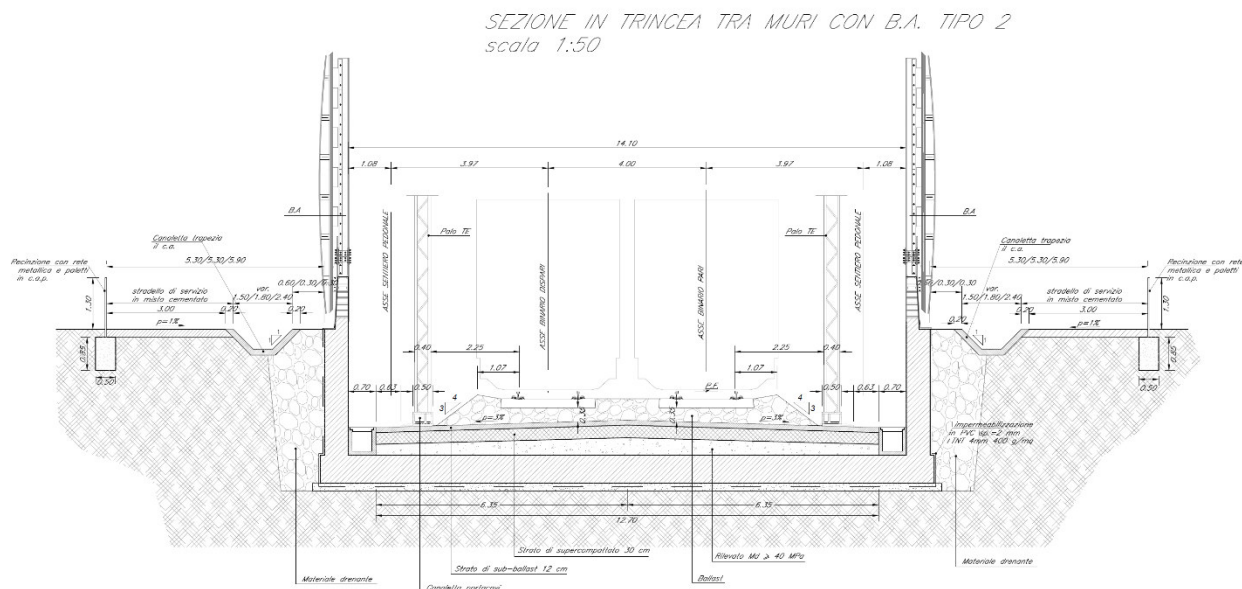


FIGURA 37: SEZIONE TRASVERSALE TR05

IN03 – Interferenza con Navile del Taro al km 4+490.00

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Peculiarità dell'opera: l'attuale percorso del Navile del Taro interferisce fisicamente con la trincea TR05, la quale alla prog. 4+370 presenta ancora un piano ferro al di sotto del piano campagna e pertanto incompatibile con una qualsiasi risoluzione della stessa non in pressione. Viceversa, deviando il navile a monte e incontrando la linea ad una progressiva superiore, circa 4+500, si riescono ad ottenere le quote altimetriche necessarie per risolvere l'interferenza con una deviazione tombinata del corso d'acqua. I vantaggi di questa seconda ipotesi risiedono anche nella possibilità di costruire l'intera deviazione mantenendo in esercizio il Navile del Taro. A fine costruzione occorrerà intervenire nei soli tratti di innesto per le aree dove è previsto la realizzazione dei taglioni di ammortamento e deviazione del canale.

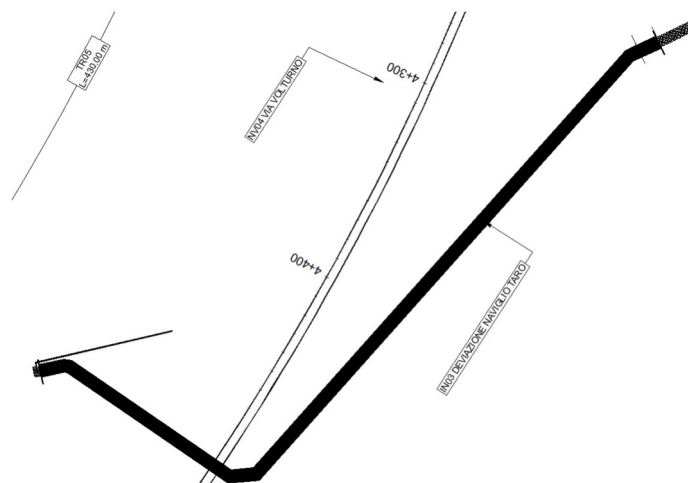


FIGURA 38: PLANIMETRIA

- b. Descrizione della struttura: la deviazione del Navile del Taro viene realizzata con un canale in calcestruzzo di sezione rettangolare. La deviazione parte a monte del mulino esistente con una sezione rettangolare aperta con base 5.00m e altezza compresa tra 1.80m e 4.15m e si sviluppa successivamente con un profilo rettangolare chiuso di sezione 5,0x1,80m, presentando due salti intermedi di altezza 1,20 m prima dell'interferenza con la ferrovia. Infine, si raccorda con un tratto a cielo aperto fino al recapito nell'alveo esistente prima dell'attraversamento dell'attuale linea ferroviaria.

Complessivamente l'intervento è lungo circa 415 m e la pendenza varia tra 0.005 m/m prima dell'attraversamento con la ferrovia e 0,003 m/m nel tratto di valle. All'inizio e a fine dell'intervento sono previsti due taglioni di ammortamento.

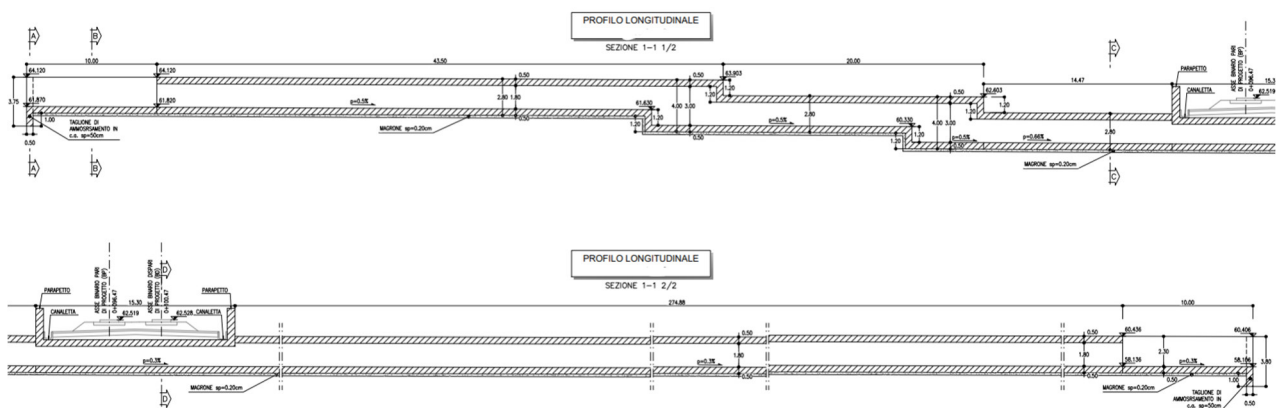


FIGURA 39: SEZIONE LONGITUDINALE

SL01 - Sottovia Tangenziale Ovest al km 5+547.55

I dati principali dell'intervento possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a. Peculiarità dell'opera: l'opera esistente, che risolve l'interferenza tra la tangenziale Ovest e la linea Pontremolese storica, è stata progettata e realizzata per consentire il transito di un doppio binario. La nuova piattaforma di progetto e il profilo planoaltimetrico di progetto della nuova linea Parma-Vicofertile sono stati progettati per sfruttare l'opera esistente progettata a tale scopo. I nuovi binari di progetto sono posti alla stessa quota del binario attualmente esistente e pertanto non si determina una modifica in aumento dei carichi di progetto.

Pertanto, le uniche attività da svolgere sono quelle di rimozione del muretto intermedio che ad oggi delimita la sede ferroviaria per far posto alle canalizzazioni ed alle predisposizioni ferroviarie ovvero il rifacimento dell'impermeabilizzazione, la stesura del subballast, del ballast e delle nuove rotaie del binario pari, infine la ricostruzione del muretto e della recinzione ferroviaria.

Nel fare tutte le lavorazioni previste precedentemente si dovrà, comunque, lasciare un corridoio libero per lo stradello di almeno 4.00m (ovvero per una strada bianca necessaria per la continuità del tessuto agricolo).



FIGURA 40: VISTA SCATOLARE ESISTENTE

- b. Descrizione dell'opera: lo scatolare esistente è a doppia canna con un franco minimo di 5.15m (distanza dal piano viario della tangenziale all'intradosso del solettone superiore). Da un lato è presente un ringrosso che accoglie una pista ciclabile sopraelevata rispetto al piano di scorrimento dei veicoli, con un franco rispetto all'intradosso del solettone superiore di 2.70m. La canna più piccola ha dimensioni pari a 6.90x6.40m mentre quella più grossa pari a 12.90x6.20m, i solettoni superiori sono rispettivamente di $s=1.10\text{m}$ e $s=1.30\text{m}$, mentre il solettone inferiore presenta un unico spessore di 1.35m. I setti laterali sono di spessore costante pari a (partendo dallo scatolare più piccolo) 1.00m, 0.95m (centrale) e 1.10m.

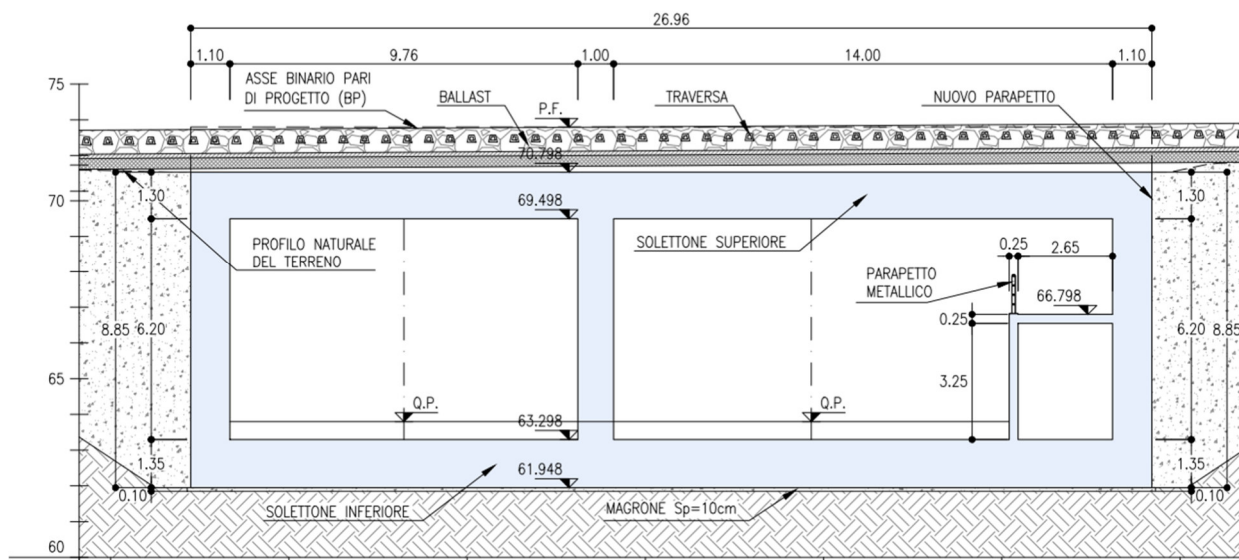


FIGURA 41: SEZIONE TRASVERSALE SCATOLARE ESISTENTE

SL02 (IN11) - Scatolare Torrente Maretto al km 6+700.00

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 48 di 145

I dati principali del ponte possono essere così riassunti:

- a. Peculiarità dell'opera: Alla progressiva 6+700 la nuova linea ferroviaria si interseca con il Torrente Maretto. Nel progetto di realizzazione della linea in affiancamento, viene realizzato dapprima il Binario Pari ed in seguito all'attivazione della circolazione sullo stesso, verrà realizzato il nuovo Binario Dispari con la contestuale demolizione del ponte attuale. Per ottemperare alle verifiche idrauliche, si rende inoltre necessario alzare il piano ferro dalla quota dell'attuale Pontremolese storica ad una quota in grado di garantire il corretto franco idraulico. Lo scatolare sarà quindi realizzato in due fasi coincidenti con le fasi di realizzazione della piattaforma per i due binari Pari e Dispari.

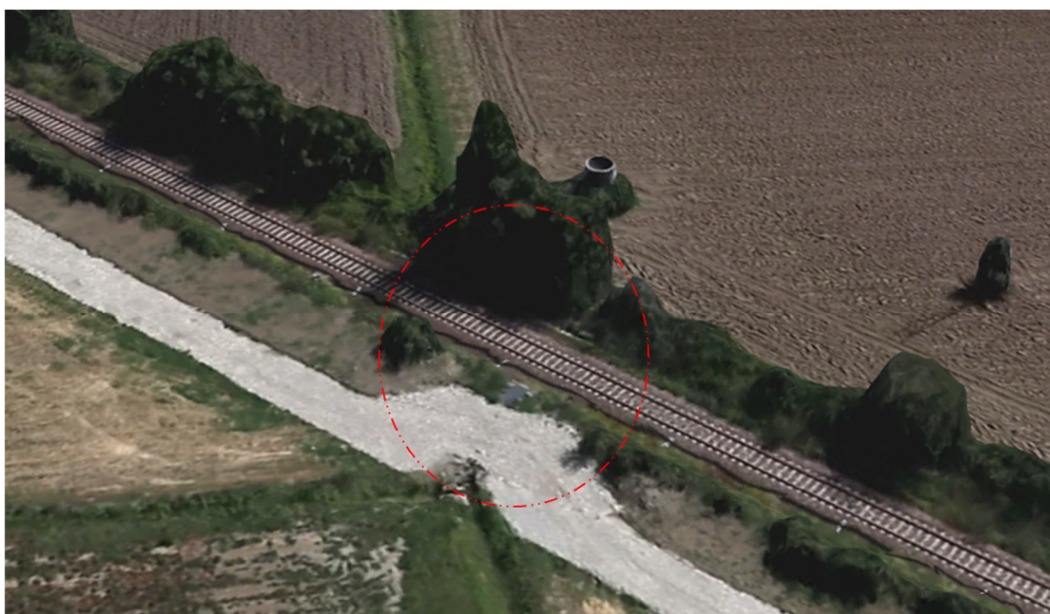


FIGURA 42: VISTA SCATOLARE ESISTENTE

- b. Geometria dello scatolare: La struttura ha una lunghezza totale di 15,00 m in pianta e una larghezza pari a 6,68 m e 3,70m di altezza. Lo spazio libero all'interno della struttura è di 2,70 m che è sufficiente a garantire il flusso del canale di scolo. Lo spessore della struttura scatolare è di 0,50 m e avrà una fondazione al di sotto della quale saranno previsti 20 cm di calcestruzzo magro.

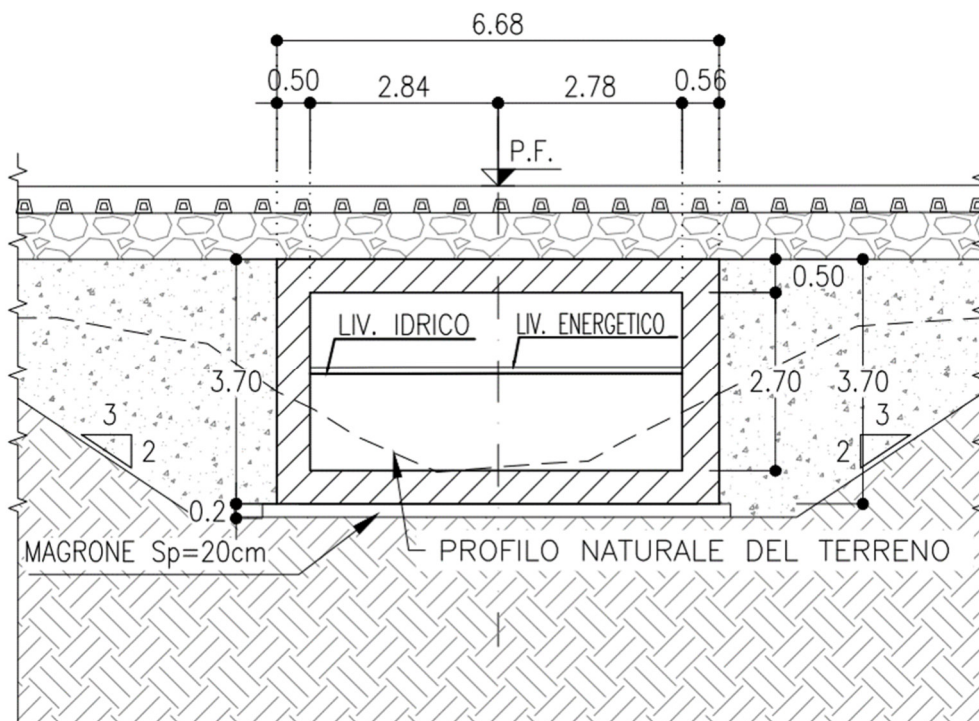


FIGURA 43: SEZIONE TRASVERSALE SCATOLARE

SL03 - Sottovia Strada Bergonzi al km 6+985.00

Alla progressiva 6+985.00 la nuova linea ferroviaria si sovrappone al sottopasso esistente di via Bergonzi. La struttura esistente è un sottovia in cemento armato che permette alla linea storica lo scavalco della viabilità di Via Bergonzi, caratterizzata da due corsie e una corsia ciclabile posta ad una quota rialzata rispetto a quella della strada.

- a. Peculiarità dell'opera: L'opera è parte integrante del Piano di Soppressione dei PL completato nel 2015 e consente il sottoattraversamento della linea storica in corrispondenza di Strada Bergonzi a Vicofertile. Essa è stata progettata e realizzata per consentire il transito di un doppio binario. La nuova piattaforma di progetto e il profilo planoaltimetrico di progetto della nuova linea Parma-Vicofertile sono stati progettati per sfruttare l'opera esistente progettata a tale scopo. I nuovi binari di progetto sono posti alla stessa quota del binario attualmente esistente e pertanto non si determina una modifica in aumento dei carichi di progetto.
- b. Descrizione dell'opera: La struttura in calcestruzzo ha un franco interno di 5,00 m. La soletta superiore della struttura scatolare esistente ha uno spessore di 1,40m, mentre le dimensioni delle pareti laterali sono di 1,30m. La fondazione ha lo stesso spessore della soletta superiore, ovvero 1m.



FIGURA 44: VISTA SCATOLARE ESISTENTE

Alla progressiva 6+985, la nuova ferrovia Parma Vicofertile si sovrappone a questa struttura esistente e verrà installato, per primo, il binario pari della nuova linea Parma-Vicofertile. In questo modo, la linea storica potrà essere utilizzata durante la prima fase di costruzione. Dopo l'installazione del binario pari, la linea storica verrà demolita per lasciare spazio al nuovo binario dispari.

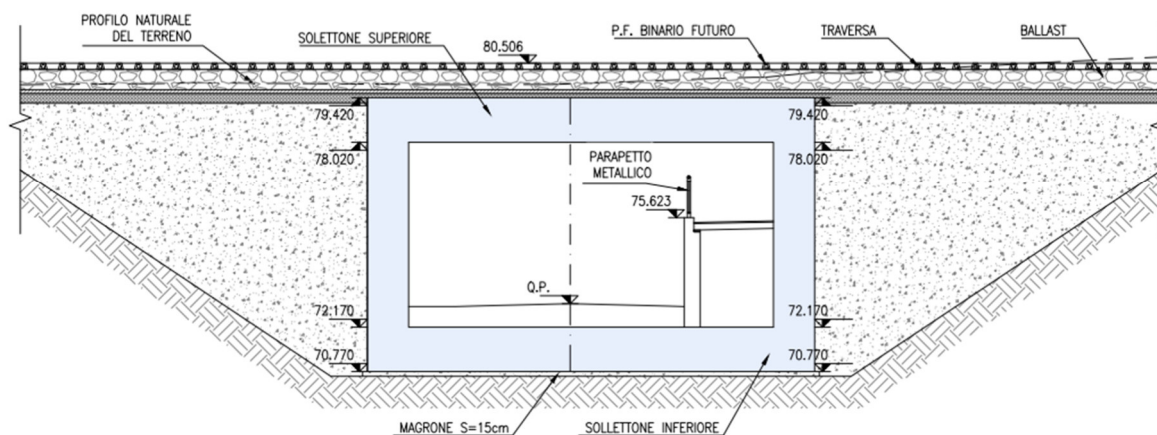


FIGURA 45: SEZIONE LONGITUDINALE SCATOLARE ESISTENTE

FV01 – Stazione di Vicofertile

L'intervento avrà l'obiettivo di adeguare l'impianto di stazione di Vicofertile con le opere di completamento del raddoppio della linea Parma – La Spezia assieme alla riconfigurazione dell'area esterna del piazzale, con l'inserimento di nuovi marciapiedi pedonali, aree verdi e parcheggi, al fine di migliorare l'accessibilità e la sicurezza dell'area.



FIGURA 46: VISTA DEL FABBRICATO VIAGGIATORI DELLA STAZIONE DI VICOFERTILE

Nel dettaglio i principali interventi di stazione riguarderanno:

- realizzazione di nuovi collegamenti verticali, scale fisse e rampe, uno per ciascuna banchina;
- nuovo sottopasso viaggiatori per il collegamento fra il primo e il secondo marciapiede;
- realizzazione di nuove pensiline ferroviarie a copertura dei collegamenti verticali e dell'attesa in banchina;
- riconfigurazione del piazzale di stazione con parcheggi per auto con stalli specifici per Kiss&Ride e PMR, taxi e bici;
- nuovo fabbricato tecnologico con piccolo piazzale annesso.

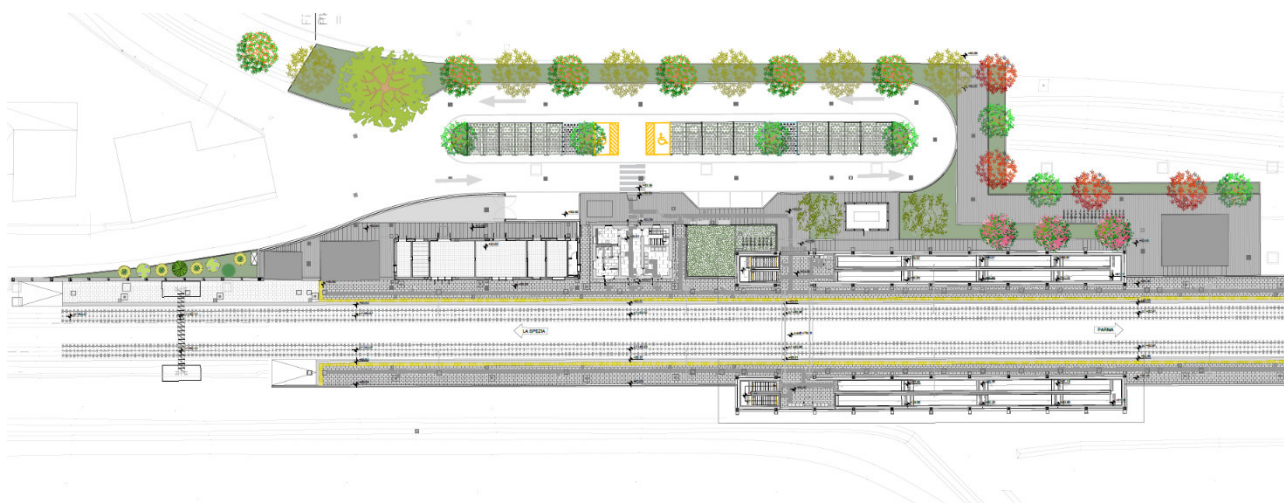


FIGURA 47: ESTRATTO PLANIMETRIA DI BANCHINA

SL04 - Sottovia Via Roma al km 8+038.00

Dopo la stazione di Vicofertile, la nuova linea ferroviaria si collega alla linea storica. Alla progressiva 8+038, la nuova linea ferroviaria passa sopra un sottovia esistente di Via Roma che consiste di due corsie per le auto e una corsia per le biciclette.

- c. Peculiarità dell'opera: L'opera è parte integrante del Piano di Soppressione dei PL completato nel 2015 e consente il sottoattraversamento della linea storica in corrispondenza di Via Roma a Vicofertile. Essa è stata progettata e realizzata per consentire il transito di un doppio binario. La nuova piattaforma di progetto e il profilo planoaltimetrico di progetto della nuova linea Parma-Vicofertile sono stati progettati per sfruttare l'opera esistente progettata a tale scopo. I nuovi binari di progetto sono posti alla stessa quota del binario attualmente esistente e pertanto non si determina una modifica in aumento dei carichi di progetto.

La soletta superiore della struttura scatolare esistente ha uno spessore di 1,40m, mentre le dimensioni delle pareti laterali sono di 1,30m. La fondazione ha lo stesso spessore della soletta superiore, ovvero 1,40m. L'elevazione della strada è di circa 77,86mslm.



FIGURA 48: VISTA SCATOLARE ESISTENTE

La nuova ferrovia Parma Vicofertile passerà sopra a questa struttura esistente ad una quota di 85,34mslm.

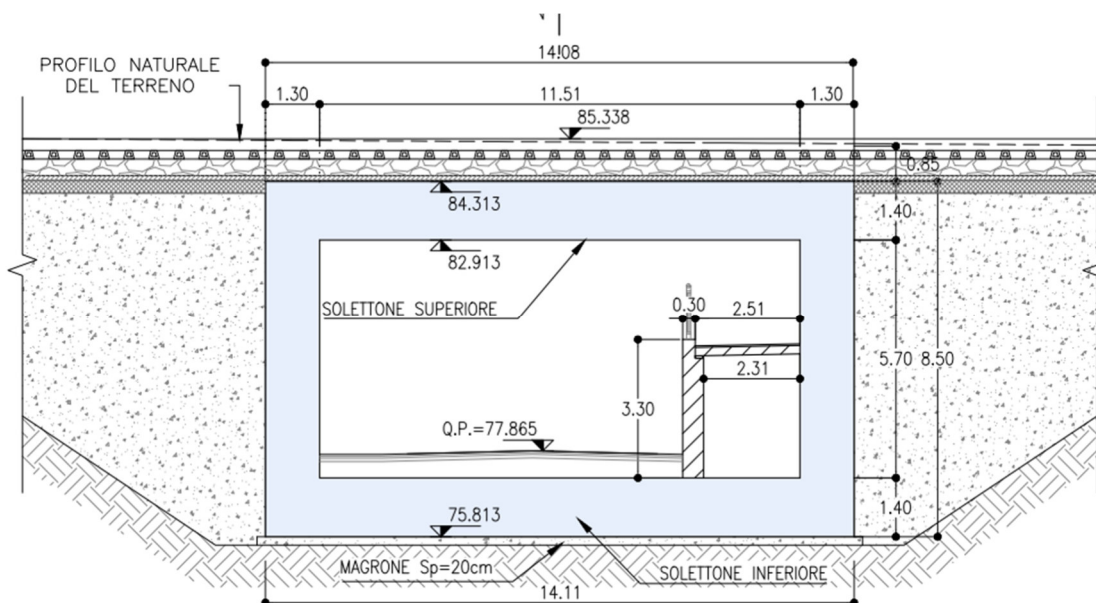


FIGURA 49 SEZIONE LONGITUDINALE SCATOLARE ESISTENTE

NV05 – Viabilità accesso Piazzale Cabina TE

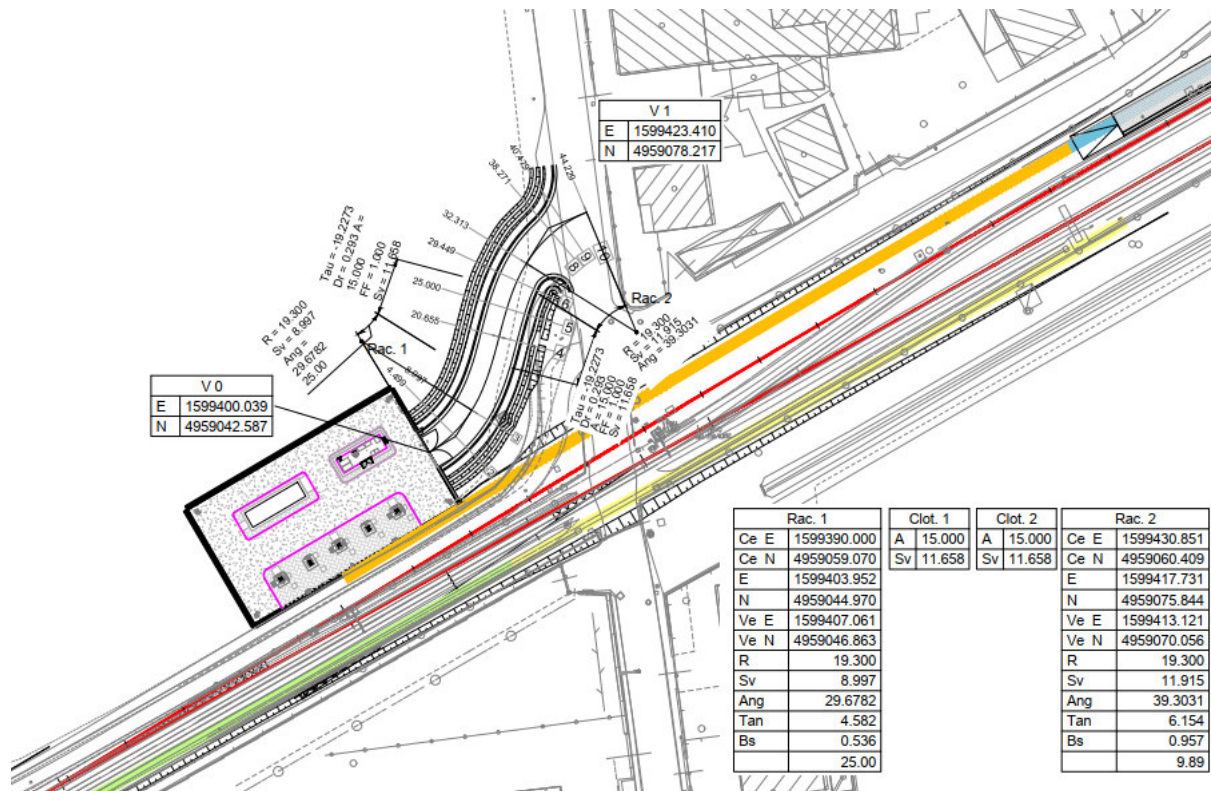


FIGURA 50: NV05 ACCESSO PIAZZALE CABINA TE

La viabilità NV05 verrà realizzata per garantire l'accesso al piazzale in cui sarà alloggiata la Cabina TE.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 54 di 145

B.1.5 OPERE DI INSERIMENTO E MITIGAZIONE AMBIENTALE

In via preliminare sono state previste le necessarie opere di mitigazione per il rumore e le opere a verde di accompagnamento delle opere infrastrutturali nel territorio attraversato.

B.1.5.1 Opere a verde di linea

Il progetto delle opere a verde di inserimento ambientale è stato sviluppato per conseguire l'obiettivo di sistemare i tratti interclusi e reliquati del frazionamento fondiario risultanti e accompagnare l'inserimento dell'opera nel quadro del paesaggio percepito, in relazione:

- a. al recupero ed alla ricomposizione fondiaria di aree agricole frammentate per la realizzazione delle opere di velocizzazione ed elettrificazione.
- b. al recupero del sedime:
 - stradale e/o ferroviario dismesso;
 - degli edifici oggetto di demolizione;

A tale fine è prevista la realizzazione delle seguenti tipologie di opere a verde:

1. inerbimento;
2. formazioni a fascia arboreo/arbustive;
3. formazioni arboreo/arbustive in facies ripariale.

Tipologie delle opere a verde

Gli interventi progettati possono riferirsi schematicamente alle seguenti tipologie di intervento:

- B.O.E. sulle aree di nuovo impianto;
- Preparazione dell'area e lavorazioni preliminari;
- Semina del tappeto erboso;
- Picchettamento;
- Messa a dimore delle specie arbustive e arboree.

Di seguito si riporta in sintesi quanto previsto per ogni tipologia di intervento.

Le aree di intervento

Di seguito si riporta l'elenco delle aree oggetto di intervento come preliminarmente individuate. Queste sono associate alle principali opere civili distinte per WBS di progetto.

TABELLA 1
QUADRO SINOTTICO DELLE AREE D'INTERVENTO PREVISTE IN PROGETTO

WBS	OO VERDE	DIMENSIONI		DESCRIZIONE
		SUP.	LUNG.	
IA01	01	1.941	-	Macchia arborea arbustiva mista, in area interclusa tra IN01 sifone, sistemazioni idrauliche ferrovia e are private
	02	10.004	-	Macchia arborea arbustiva mista, in area interclusa tra IN01 sifone, sistemazioni idrauliche ferrovia e are private

IA02	01	1.819	303	<i>Filare arboreo misto</i> , per la sistemazione delle aree al margine del piazzale di sicurezza della galleria artificiale e il tratto del TR04 fino al canale irriguo a bordo campo a sud. L'opera scherma il complesso di Villa Marchi
	02	824	137	<i>Filare arboreo misto ripariale</i> per la sistemazione di un canale irriguo/drenante a bordo campo, in rinforzo di una formazione esistente
IA03	01	300	50	<i>Filare arboreo misto</i> , per la sistemazione delle aree al margine del rilevato della NV04 verso il complesso agricolo di Ca'Bocchi
	02	695	116	
	03	1.189	198	<i>Filare arboreo misto</i> , per la sistemazione delle aree al margine del rilevato della NV04 verso il nucleo di case attestate lungo via Martiri della liberazione.
	04	613	-	<i>Inerbimento semplice</i> , in area interclusa tra i tratti della NV04
IA04	01	148	25	<i>Filare arboreo misto</i> , per la sistemazione delle aree al margine della linea ferroviaria prevalentemente con funzione schermante a vantaggio delle abitazioni i cui fronti sono rivolti verso la linea dove, per tratti sono anche previste le barriere antirumore.
	02	954	159	
	03	334	56	
	04	906	151	
	05	1.279	213	
	06	660	110	
	07	156	26	
	08	143	24	
	09	401	67	
	10	993	166	
IA05	01	134		<i>Macchia arborea arbustiva mista</i> , a ricostruzione delle aree interferite per la l'allargamento del sottopasso SL02 lungo il Cavo Maretto
	02	65		
IA06	01	458	76	<i>Filare arboreo misto</i> , per la sistemazione delle aree al margine della linea ferroviaria prevalentemente con funzione schermante a vantaggio delle abitazioni i cui fronti sono rivolti verso la linea dove, per tratti sono anche previste le barriere antirumore. L'opera scherma il complesso di Villa Bocchi.
	02	805	134	

La superficie complessiva dell'area d'intervento, come si è detto, sarà preliminarmente modellata e preparata con la stesa del terreno da coltivo, ammendata secondo necessità e lavorata con le normali pratiche agronomiche per favorire la germinazione delle sementi e l'attecchimento delle specie arbustive e arboree di cui si prevede l'impianto.

B.1.5.2 Barriera antirumore

Il dimensionamento degli interventi di protezione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dai livelli acustici prodotti nel periodo notturno (limiti più restrittivi, livelli sonori più elevati).

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: a tal fine sono stati previsti schermi acustici lungo linea che hanno permesso di mitigare il clima acustico in facciata degli edifici presso i quali sono stati riscontrati superamenti dai limiti di norma nello scenario Ante Mitigazioni.

Al di fuori di tale fascia, dall'analisi delle Classificazioni Acustiche Comunali, si possono riscontrare eccedenze presso taluni ricettori, con la garanzia del pieno rispetto dei limiti interni come da DPR 459/98.

Con l'ausilio del modello di simulazione *SoundPLAN* descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione.

Di seguito si riportano le barriere antirumore previste lungo i due binari con le loro specifiche.

TABELLA B-2 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA LUNGO IL BINARIO PARI

BINARIO PARI	pk inizio	pk fine	lunghezza [m]	tipologico	altezza da pf [m] se non specificato	note
BA_P_01a	1+253	1+422	169,5	H10V	7,5	Verticale
BA_P_01b	1+422	1+520	98,0	H4V	4,5	Verticale
BA_P_01c	1+520	1+682	164,5	-	3,0	Verticale 3m pannellatura fonoassorbente su testa muro a 52,5mslm
BA_P_01d	1+682	1+833	173	H3V	4,0	Verticale, altezza da pc lungo piazzale emergenza
BA_P_02	4+179	4+288	109,5	H6V	5,5	Verticale
BA_P_03a	4+378	4+516	138,0	H10V	7,5	Verticale
BA_P_03b	4+516	4+649	133,0	H3V	4,0	Verticale
BA_P_03c	4+649	4+740	90,5	H0V	2,0	Verticale
BA_P_04a	4+740	4+853	113,0	H1V	2,5	Verticale
BA_P_04b	4+853	5+062	208,5	H4V	4,5	Verticale
BA_P_05a	6+031	6+150	119,0	H4V	4,5	Verticale
BA_P_05b	6+150	6+231	81,0	H7V	6,0	Verticale
BA_P_06	7+005	7+146	141,0	H3V	4,0	Verticale
BA_P_07a	7+734	7+774	42,0	-	5,0	Verticale - muro di 0,5m con parte superiore trasparente
BA_P_07b	7+774	7+900	125,0	H6V	5,5	Verticale

TABELLA B-3 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA LUNGO IL BINARIO DISPARI

BINARIO DISPARI	pk inizio	pk fine	lunghezza [m]	tipologico	altezza da pf [m] se non specificato	note
BA_D_01a	1+124	1+570	443,0	H10V	7,5	Verticale
BA_D_01b	1+589	1+838	250,0	-	5,5	Verticale 5,5m pannellatura fonoassorbente su testa muro a 52,5mslm
BA_D_02a	4+179	4+449	272,0	H5V	5,0	Verticale
BA_D_02b	4+449	4+651	203,0	H4V	4,5	Verticale
BA_D_03a	4+739	4+846	107,0	H5V	5,0	Verticale
BA_D_03b	4+846	4+959	113,5	H3V	4,0	Verticale
BA_D_03c	4+959	5+096	137,0	H4V	4,5	Verticale
BA_D_03d	5+096	5+152	56,5	H4V	4,5	Verticale su muro antisvio
BA_D_03e	5+152	5+188	36,5	H7V	6,0	Verticale su muro antisvio
BA_D_04	5+304	5+520	216,0	H3V	4,0	Verticale su muro antisvio
BA_D_05	5+935	6+388	453,0	H3V	4,0	Verticale
BA_D_06a	7+052	7+378	325,0	H8V	6,5	Verticale
BA_D_06b	7+378	7+469	92,0	H4V	4,5	Verticale
BA_D_06c	7+469	7+534	64,5	-	2,5	Verticale muro di 0,5m con parte superiore trasparente
BA_D_07a	7+773	7+877	104,5	H5V	5,0	Verticale
BA_D_07b	7+877	8+014	137,5	H4V	4,5	Verticale

B.1.6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare in preferenza aree di proprietà ferroviaria, al fine di diminuire i costi legati alle occupazioni temporanee e minimizzare il consumo di territorio;
- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico;
- ridurre/annullare le interferenze con il patrimonio culturale esistente.

- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano, per quanto possibile, distanti da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- minimizzare le interferenze con infrastrutture stradali e ferroviarie e con i sottoservizi a rete al fine di ridurre tempi e costi di realizzazione;
- limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.
- facile collegamento con la viabilità esistente e, in particolare; con i collegamenti principali (Strade e autostrade)

B.1.7 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dell'organizzazione della cantierizzazione prevista per la realizzazione dell'intervento in oggetto.

Per la realizzazione delle opere in progetto, come detto, si prevede l'utilizzo di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria e negli scali ferroviari, aree queste selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente e, in particolare; con i collegamenti principali (Strade e autostrade)
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

TABELLA 4
QUADRO DI SINTESI DEL SISTEMA DELLA CANTIERIZZAZIONE

TIPO	ID	SUPERFICIE	WBS
AS_Area di Stoccaggio	AS.01	2.360	-
	AS.02	1.500	-
	AS.03	3.160	-
	AS.04	2.110	-
	AS.05	6.260	-
	AS.06	8.950	-
	AS.07	3.380	-
	AS.08	3.250	-
	AS.09	1.350	-
	AS.10	2.010	-
	AS.11	4.100	-
AT_Area Tecnica	AT.01	1.187	FA01

TIPO	ID	SUPERFICIE	WBS
	AT.02	1.300	PT01 - NV01
	AT.03	1.200	PT02
	AT.04	1.900	FA04
	AT.05	500	OC02A
	AT.06	800	OC02C
	AT.07	800	OC02D
	AT.08	1.500	OC01
	AT.09	800	OC02E
	AT.10	800	OC02F
	AT.11	800	OC02G
	AT.12	800	OC02H
	AT.13	1.800	IN02
	AT.14	2.600	FA05 - IN72
	AT.15	1.000	FA06
	AT.16	1.000	NV04
	AT.17	2.100	GA09
	AT.18	1.100	IN03
	AT.19	1.100	SL01
	AT.20	1.000	SL02
	AT.21	850	SL03
	AT.22	1.200	FV01
	AT.23	600	-
	AT.24	820	PT06
	AT.25	1.100	SL04
CB_Cantiere Base	CB.01	41.400	-
CO_Cantiere Operativo	CO.01	7.400	-
	CO.02	16.000	-
	CO.03	1.800	-
DT_Deposito Temporaneo	DT.01	67.800	-
AR_Cantiere Armamento	AR.01	5.200	-

La preparazione dei cantieri prevedrà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);

- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- eventuale perforazione di pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua industriale.
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, salvo che per le parti che resteranno a servizio della linea nella fase di esercizio. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

Inoltre, prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico.

B.1.7.1 Cronoprogramma dei lavori

Il programma dei lavori ha una durata complessiva prevista di 1.740 giorni.

Ulteriori elementi di dettaglio sono disponibili nel seguente documento *IP0000D53PHCA0000001A Cantierizzazione - Programma lavori*.

C RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

C.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

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

Come accennato brevemente in premessa, il corridoio di progetto ferroviario si sviluppa in ambito prevalentemente urbano periferico, insediato in larga misura ad uso residenziale al quale si intercalano insediamenti produttivi e si alternano usi agricoli, complessivamente è caratterizzato da tessuti a densità insediativa bassa consistenti, per lo più in case uni/multi familiari e e/o palazzine su lotto; in promiscuità delle quali sussistono attività correlate alla residenza e di servizio.

Lungo il corridoio di studio non sono presenti aree a copertura naturale e/o naturaliformi particolarmente significative dal punto di vista biogeografico e/o conservazionistico, sono altresì assenti aree classificate ai fini della Rete Natura 2000 e/o aree vincolate.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 61 di 145

C.2 PUNTI DI MISURA

Nel PMA, per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere, in relazione all'impegno tecnico prodotto dalle lavorazioni e della sensibilità ambientale degli ambiti interferiti, sono state individuate:

- le componenti oggetto di monitoraggio;
- le fasi di monitoraggio previste suddivise in Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam;
- le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi per componente e fattore rilevato
- le tipologie dei monitoraggi da eseguire.

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici. Per ogni punto è stata preliminarmente verificata l'accessibilità ed è stato mappato in carta.

Tali punti potranno essere meglio dettagliati nella fase esecutiva e in campo.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate:

IP0000D22P6MA0000001-6A Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio

C.3 TEMPI E FREQUENZE

Per ogni componente ambientale, in funzione delle aree monitorate sono state individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi.

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 prioritariamente ai tempi di realizzazione dell'opera o ai tempi di permanenza in esercizio dei cantieri.

La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera dipenderà quindi dai tempi di realizzazione delle opere stesse ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.

In linea generale, le campagne sono organizzate per fase come segue:

- **AO Ante Operam**
nei 6 mesi antecedenti l'avvio delle attività sono state previste campagne semestrali e/o trimestrali al fine di inquadrare lo stato qualitativo delle componenti e dei fattori ambientali indagati
- **CO Corso d'Opera**
in accordo con il cronoprogramma generale dei lavori che considera concluse le opere in 1.740 gg, ovvero 4,7 anni circa per 58 mesi, sono state previste, 10 campagne semestrali e 20 campagne trimestrali per il monitoraggio delle componenti maggiormente sensibili ed esposte ai potenziali impatti prodotti in fase di costruzione.
- **PO Post Operam**
ad opere completate e cantieri rimossi, le campagne di monitoraggio sono previste nei 6 mesi seguenti l'avvio dell'esercizio ferroviario in modo da verificarne gli effetti e l'efficacia delle opere mitigative. Sono state previste campagne semestrali e/o trimestrali.

C.4 RESTITUZIONE DEI 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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 62 di 145

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;
- 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 (esprese 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);
- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (esprese 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;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 63 di 145

- 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);
- 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.

C.5 METADOCUMENTAZIONE

La metadocumentazione dei documenti testuali, delle mappe/cartografie e dei dati tabellari sarà effettuata attraverso un elenco elaborati predisposto secondo quanto descritto al capitolo 4.1 delle *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.

La metadocumentazione dei dati territoriali georiferiti sarà predisposta secondo le indicazioni della Direttiva INSPIRE 2007/2/CE e del Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n.32 *“Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella comunità europea (INSPIRE)”*.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 64 di 145

C.6 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 MATTM-DVA.

Infine, per garantire la condivisione delle informazioni, la documentazione relativa al monitoraggio ambientale (PMA, rapporti tecnici, dati di monitoraggio, dati territoriali) sarà predisposta e trasmessa al MATTM secondo le *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 65 di 145

D RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

D.1 ATM ATMOSFERA

D.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".

Ancorché le risultanze degli studi modellistici, condotti con riferimento al "worst case" (la condizione maggiormente gravosa dal punto di vista in esame) e comprensivi dei valori di fondo (valori della centralina di Salerno Parco Mercatello della rete di ARPA Campania), nonché sviluppati su una serie di ipotesi cautelative, abbiano evidenziato che i valori attesi per PM₁₀ ed NO₂ siano ampiamente al di sotto dei limiti normativi rispetto ai periodi di mediazione relativi ad entrambi i parametri inquinanti, in ogni caso si sono previste le attività di monitoraggio nel seguito descritte, al preciso fine di verificare la rispondenza di tali risultanze nel corso dello svolgimento delle attività di cantiere.

D.1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguitosi restituiscono i principali riferimenti normativi.

Normativa nazionale

DPCM 28/3/1983	Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno
DPR 203/1988	(relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183.
DM 20/5/1991	Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;

DM 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;
DM 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;
DM 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;
DM 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.

Norme tecniche

UNI EN 12341:2014	Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM ₁₀ o PM _{2,5} .
-------------------	--

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera 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.*

È altresì conforma ai contenuti del documento *Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere* prodotto da Italferr a Giugno 2012.

D.1.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

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 e/o nel Piano Ambientale della Cantierizzazione.

Di seguito sono elencati i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio, come riportati anche 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 ricaduta degli inquinanti (CO e PO) in base alle analisi e valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello PD;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- 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.

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi, *stazioni di monitoraggio* rappresentative di un'area in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo immissivo delle attività di cantiere in termini di inquinanti atmosferici.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio, come si vedrà più avanti, è stata proposta valutando la presenza dei ricettori e 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 stessa.

Il monitoraggio viene effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio", cioè in zone in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici. In particolare, si definiscono almeno tre differenti tipologie di stazioni:

- ATC, volte a monitorare le aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori;
- ATL, volte a monitorare le aree di cantiere presenti per una durata limitata dei lavori (Fronte Avanzamento Lavori - FAL);
- ATV, volte a monitorare le viabilità interessate dal transito dei mezzi di cantiere.

Nello svolgimento del monitoraggio si prevede l'ubicazione di almeno due stazioni, 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 influenzata dal cantiere e, ovviamente, non influenzata da altri punti di immissione singolare (Non Influenzata).

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 68 di 145

In particolare, nel caso in esame, in considerazione del quadro insediativo rilevato, è stato ritenuto sufficiente monitorare gli effetti in prossimità dei ricettori, esposti agli impatti prodotti dalle lavorazioni previste nei cantieri presso le aree tecniche e di stoccaggio dove si prefigura maggiore, rispetto ad altre aree di lavoro, la movimentazione delle terre e rocce da scavo e dove le prescrizioni di gestione ambientale del cantiere potrebbero non essere del tutto efficaci.

Come è emerso dal PAC le simulazioni relative i worst cases analizzati, in relazione agli assetti di cantiere previsti negli scenari di simulazione non hanno riportato superamenti dei limiti normativi; tuttavia, considerando l'alea intrinseca alle simulazioni modellate è stato ritenuto necessario, cautelativamente, di prevedere il monitoraggio in corrispondenza degli scenari.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IP0000D22P6MA0001001-6A) allegate al Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Si evidenzia che l'ubicazione dei punti di monitoraggio, determinata sulla base dei risultati delle analisi ambientali di progetto, può essere modificata durante la fase di CO al fine di evidenziare il contributo delle emissioni di cantiere.

D.1.4 PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Sulla base del documento *Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere* prodotto da Italfer 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.

- Parametri convenzionali
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM₁₀);
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM_{2.5}).
 - Biossido di azoto (NO₂)
- Parametri non convenzionali
 - misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
 - analisi della composizione chimica del particolato sedimentabile (deposizioni) relativamente agli elementi terrigeni;
 - misura della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle) simultaneamente alla misura delle polveri con metodo gravimetrico (PM₁₀ e PM_{2.5}).

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 69 di 145

- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare;

D.1.5 METODI E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi AO e CO e prevede essenzialmente le seguenti attività:

- analisi bibliografica e sul web dei dati di qualità dell'aria forniti dalle centraline locali di monitoraggio;
- sopralluogo, identificazione dei punti di monitoraggio e reperimento degli allacci/permessi necessari allo svolgimento delle misure;
- esecuzione delle campagne di rilievo (in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione durante il CO);
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- produzione dei report delle indagini e inserimento dei dati nel sistema informativo.

D.1.5.1 Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

Polveri sottili

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi ai sensi dell'art.1 comma 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 verranno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente e le principali norme tecniche (ad esempio per le polveri sottili la UNI EN 12341) così da ottenere dei dati validati e confrontabili con le centraline degli Enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i. ed avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria delle zone territoriali su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

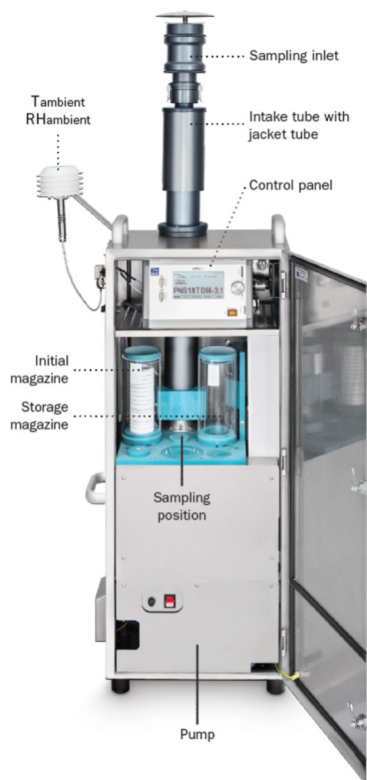


FIGURA 51
 CAMPIONATORE SEQUENZIALE AUTOMATICO.

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 51) 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:

- 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 $10\ \mu\text{g}$;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 71 di 145

- 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 $PM_{2.5}$. In Figura 52 è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.

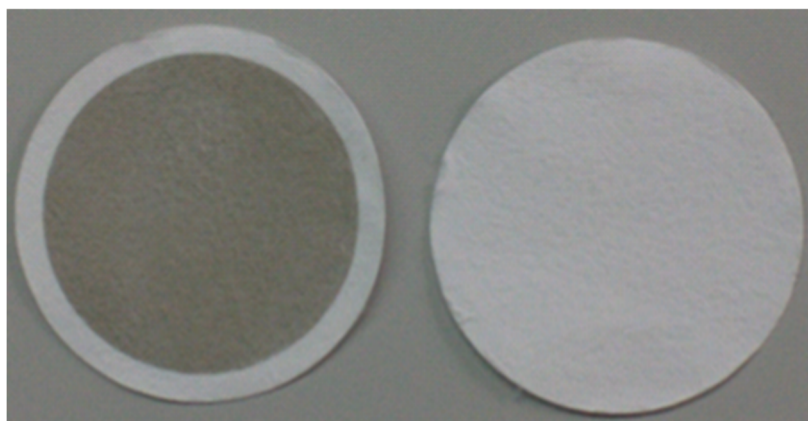


FIGURA 52
FILTRO CAMPIONATO (SINISTRA) – FILTRO BIANCO (DESTRA)

Per quanto concerne la strumentazione finalizzata al monitoraggio degli ossidi di azoto, l'analizzatore di ossidi di azoto (NO_x) sarà conforme alle specifiche dell'All.VI del Dlgs. 155 15/08/10 descritta nella norma UNI EN 14212:2005.

Il principio di misura è basato sulla chemiluminescenza: l'ozono proveniente da un generatore integrato attraversa la camera di reazione dove è presente il campione da misurare. Le molecole di NO reagiscono con quelle di O_3 , dando luogo a $NO_2 + O_2$ e ad una emissione di fotoni (chemiluminescenza), la cui intensità, proporzionale alla concentrazione di NO nel campione, viene misurata da un fotomoltiplicatore ad elevata sensibilità. La misura di NO_x ($NO + NO_2$) viene effettuata facendo passare ciclicamente il campione in un convertitore catalitico che riduce tutto l' NO_2 ad NO. Un amplificatore differenziale sottrae quindi dal segnale NO_x il segnale di NO ricavandone il segnale di NO_2 .

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 72 di 145

D.1.5.2 Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia

Per l'analisi del particolato sedimentabile è previsto l'utilizzo di un campionatore e della microscopia ottica.

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio Figura 53) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni.

Tale materiale viene successivamente valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La Figura 54 riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



FIGURA 53
CAMPIONATORE WET-DRY

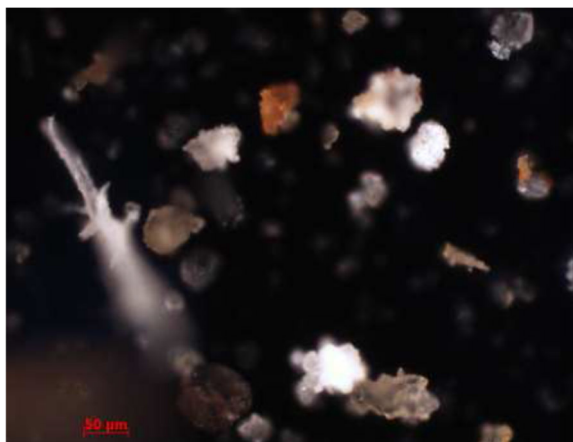


FIGURA 54
 CAMPIONE DI PARTICOLATO ATMOSFERICO AL MICROSCOPIO

Questa tecnica combinata prevede il campionamento su periodi prolungati (tipicamente 7 - 10 gg) del particolato atmosferico sedimentabile, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. In questo modo vengono acquisiti i dati di deposizione di massa ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$) delle polveri e, attraverso l'utilizzo di vetrini e microscopio ottico, viene effettuata l'osservazione qualitativa della natura e della distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione delle polveri.

Tale osservazione si riferisce, in pratica, a particelle sedimentate di dimensioni superiori a $3 \mu\text{m}$ circa.

L'analisi automatica dell'immagine permette di acquisire informazioni relative alla distribuzione granulometrica delle polveri e alla loro classificazione/suddivisione in classi di "colore". Tali informazioni vengono tipicamente riportate in tabelle (vedi Tabella 5 di esempio) ove sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a $200 \mu\text{m}$ di diametro e tre classi di colore (nero, bianco, marrone).

TABELLA 5
 ESEMPIO DI TABELLA PER ANALISI DIMENSIONALE E DI COLORE

		Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
		1 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 100	100 200	>200
WHITE ELEMENTS	site 7	4152	634	276	144	95	141	27	4
	site 10	3058	483	212	118	72	141	32	4
	site 4	2500	417	207	87	54	47	7	2
	site 9	246	45	30	7	9	3	2	1
BLACK ELEMENTS	site 7	8696	1140	306	90	37	33	3	1
	site 10	6852	1623	665	276	124	92	5	0
	site 4	10570	3408	1674	611	229	134	8	0
	site 9	2222	436	169	97	38	55	11	2
BROWN ELEMENTS	site 7	9403	717	241	104	53	90	19	1
	site 10	5831	537	195	114	54	86	6	2
	site 4	2412	176	70	34	12	18	1	0
	site 9	1928	37	7	3	4	5	2	1

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 74 di 145

L'analisi del colore delle deposizioni atmosferiche avviene tramite il confronto con la tavola dei colori del sistema R.A.L. e la conseguente suddivisione secondo le 3 sopracitate classi di colore, così caratterizzate:

grigio/nero: associabile principalmente a particolato connesso a sorgenti di tipo antropico, quali emissioni derivanti dall'uso di combustibili fossili (autoveicoli, camini domestici e non), dall'usura di pneumatici, freni e manto stradale, da processi industriali, da termovalorizzazione di rifiuti, ecc.;

bianco: associabile principalmente a un particolato connesso a sale marino, materiale da erosione di rocce, ecc.;

marrone: associabile principalmente a un particolato connesso a lavorazioni agricole con dispersione in atmosfera di terra (sabbia, limo, argilla tipicamente di colore giallastro-marrone), a piante (pollini e residui vegetali) e spore, a materiale di erosione di rocce, ecc.

Resta inteso che la colorazione delle polveri va contestualizzata nell'area di indagine prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio monitorato e le attività ivi presenti.

Composizione chimica (elementi terrigeni)

Per determinare la concentrazione di elementi di origine terrigena (Silicio, Alluminio, Ferro, Calcio, Magnesio, Potassio, Titanio, Fosforo ed altri eventuali) viene effettuata un'analisi chimica del particolato con la tecnica XRF (X-Ray Fluorescence), che consente di individuare gli elementi chimici costitutivi di un campione grazie all'analisi della radiazione X (fluorescenza X caratteristica) emessa dallo stesso in seguito ad eccitazione atomica con opportuna energia. L'analisi è non distruttiva, non richiede alcun tipo di preparazione del campione, può operare in aria e non altera il materiale analizzato.

Nel caso in esame può essere effettuata un'analisi XRF a dispersione di energia (acronimo ED-XRF) con un opportuno spettrometro o, in alternativa, può essere utilizzato un microscopio elettronico a scansione (SEM), nel qual caso l'analisi viene definita SEM-EDX (Energy Dispersive X-ray Analysis). Tali metodiche permettono un'analisi simultanea di molti elementi anche su piccolissime parti di campione, quali quelle derivanti dal campionamento del particolato sedimentabile (deposizioni) su opportuni supporti.

L'analisi qualitativa prevede l'identificazione delle righe X caratteristiche di emissione di ogni elemento chimico (disponibili nella bibliografia scientifica di settore), mentre l'analisi quantitativa richiede di correlare i dati di intensità delle diverse righe X emesse con le analoghe emissioni di campioni standard contenenti quantità conosciute dell'elemento da stimare.

In questo modo viene eseguita la determinazione dei principali elementi terrigeni e l'analisi di detti elementi sotto forma di ossidi per la valutazione della percentuale in massa delle polveri terrigene rispetto alla massa complessiva di particolato. Se necessario questo tipo di analisi può essere svolta anche sulle frazioni PM_{10} e $PM_{2.5}$ del particolato raccolto tramite campionatori gravimetrici.

Distribuzione granulometrica

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri compatibilmente alle variazioni dei parametri meteo ed emissivi viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle, vedi Figura 55) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle frazioni di polveri sottili PM_{10} e $PM_{2.5}$.



FIGURA 55
CONTAPARTICELLE

Al fine di determinare il rapporto tra particelle fini e grossolane e verificare la loro evoluzione nel tempo, i contaparticelle sfruttano metodi ottici di diffusione/scattering della luce, dove un fascio laser emesso da un diodo (fonte di luce) investe un flusso d'aria di portata nota contenente le particelle in sospensione, mentre al contempo un sensore ottico misura la luce diffusa per restituire il diametro ottico delle particelle e non il diametro aerodinamico equivalente (utilizzato dai campionatori gravimetrici quale metodo di selezione dimensionale). Tali contatori sono generalmente in grado di misurare particelle aventi un diametro minimo di $0.3 \mu\text{m}$ e un diametro massimo di $10 \mu\text{m}$. Alcuni di questi strumenti sono in grado di calcolare la concentrazione di massa equivalente per le frazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$ utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

D.1.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede le seguenti fasi:

- Ante Operam: per definire lo stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con le informazioni raccolte dalle centraline di rilevamento locali;
- Corso d'Opera: per identificare/valutare le interferenze dovute all'attività dei cantieri fissi (aree tecniche, aree di stoccaggio, ecc.) ed al fronte di avanzamento lavori.

Le campagne di misura del CO, con particolare riferimento alle misure del tipo ATL, sono compiute contemporaneamente all'effettivo svolgimento delle attività di costruzione in prossimità del punto di monitoraggio.

Per quanto riguarda le tempistiche di monitoraggio, si prevede di effettuare le misure AO (ad esclusione dei punti ATL) entro la fase di prima cantierizzazione e, comunque, non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni di cantiere, in un arco temporale massimo di 6 mesi all'interno del quale sono eseguite 2 campagne di 14 giorni per ogni punto di monitoraggio previsto dal PMA.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 76 di 145

La durata del monitoraggio in fase CO, per i punti ATC e ATL dipenderà dal cronoprogramma e, in particolare, dalla vita utile delle aree di cantiere e dall'esposizione dei ricettori alle lavorazioni lungo linea; in questa fase di progetto si ritiene cautelativo prevedere la durata per tutto l'arco temporale delle lavorazioni.

D.1.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

Nel caso in esame, considerando l'entità delle opere da realizzare e la dislocazione dei ricettori sul territorio, alla luce dei livelli di concentrazione degli inquinanti stimati attraverso simulazioni modellistiche, così come si evince dal *Progetto Ambientale della Cantierizzazione* e nello *Studio d'Impatto Ambientale*, non sono stimate criticità e/o superamenti dei limiti di concentrazione dei principali inquinanti imposti dalla normativa vigente; alla luce di ciò non sarebbe strettamente necessario individuare alcun punto di monitoraggio, tuttavia considerata l'alea propria dei modelli previsionali, nonché i diversi assetti di cantiere proposti dall'appaltatore sembra comunque cautelativo e prudentiale individuare almeno due punti di monitoraggio in corrispondenza dei luoghi di simulazione a verifica dei valori simulati delle immissioni provenienti dalle aree di cantiere, dalla viabilità strettamente connessa a questa a tutela della salute pubblica.

Considerando l'attuale stato insediativo e i valori di fondo della qualità dell'aria indicati dal piano regionale, i punti saranno monitorati in fase di AO e CO, gli impatti attesi sono infatti ricondotti al transito dei mezzi di trasporto ed alla movimentazione e stoccaggio delle terre e rocce da scavo.

In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante la fase di esercizio, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase *post operam*.

ATM.00.NI AO CO

si colloca per caratterizzare i valori di fondo in ambiti non disturbati e fornisce un valore di riscontro rispetto ai rilievi dei parametri dei punti tipo ATC/ATL lungo linea.

ATC.01 AO CO

si colloca per caratterizzare le concentrazioni di inquinanti nelle aree presso l'insediamento prevalentemente residenziale a sud di Parma interessato indirettamente dai lavori per la realizzazione della galleria artificiale e dalla presenza delle aree di cantiere CO.03, AS.05 e AT10.

ATC.02 AO CO

si colloca per caratterizzare le concentrazioni di inquinanti nelle aree abitate ridossate l'area di cantiere DT.01 in località Ca'Fava

ATC.03 AO CO

si colloca per caratterizzare le concentrazioni di inquinanti nelle aree presso l'insediamento intercluso nell'area interessata dai lavori per la realizzazione della NV04 e sollecitate dai cantieri AS.07; AS.08; AT16 e AT.17 e dai fronti di avanzamento lavori

L'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica del progetto di cantierizzazione da tenersi nelle successive fasi di progettazione; questa potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera, sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 77 di 145

TABELLA 6
PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 mesi	CO 58 mesi	PO 6 mesi	LOCALIZZAZIONE
ATM.00	NI	trimestrale	2	20	-	si colloca per caratterizzare i valori di fondo in ambiti non disturbati e fornisce un valore di riscontro rispetto ai rilievi dei parametri dei punti tipo ATC/ATL lungo linea
ATC.01	-	trimestrale	2	20	-	presso l'insediamento residenziale a sud di Parma interessato indirettamente dai lavori per la realizzazione della galleria artificiale e dalla presenza delle aree di cantiere CO.03, AS.05 e AT10.
ATC.02	-	trimestrale	2	20	-	presso le aree abitate ridossate l'area di cantiere DT.01 in località Ca'Fava.
ATC..03	-	trimestrale	2	20	-	presso l'insediamento intercluso nell'area interessata dai lavori per la realizzazione della NV04 e sollecitate dai cantieri AS.07; AS.08; AT16 e AT.17 e dai fronti di avanzamento lavori

D.2 ASU ACQUE SUPERFICIALI

D.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 CO ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori non induca alterazioni qualitative e in termini di portata 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 PO ha lo scopo di verificare la qualità delle acque ed evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d'acqua a seguito della realizzazione dell'opera.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 78 di 145

D.2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare sono riportate di seguito.

Normativa Comunitaria

2013/39/UE del 12.08.2013	Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio. Che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque
2009/90/CE del 31.07.2009	Direttiva della Commissione delle Comunità europee 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.
2008/105/CE del 16.12.2008	Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 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)
2006/11/CE del 15.02.2006	Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità
2000/60/CE del 23.10.2000	Direttiva che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
1991/271/CE del 21.05.1991	Direttiva 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
76/464/CEE del 04.05.1976	Direttiva del Consiglio Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità

Normativa Nazionale

L 221 del 28.12.2015	Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali
D.Lgs 172 del 13.10.2015	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.
L 68 del 22.05.2015	Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente
DM 156 del 27.11.2013	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. n. 219 del 10.12.2010	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;

DM n. 260 del 08.11.2010	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;
L n. 36 del 25.02.2010, DM n. 56 del 14.04.2009	Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue. 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";
L n. 13 del 27.02.2009	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;
DL, n. 208 del 30.12.2008	Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
DM n. 131 del 16.06.2008	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. n. 4 del 16.01.2008	Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
D.Lgs. n. 284 del 08.11.2006	Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
DM 02.05.2006	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. n. 152 del 03.04.2006	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 del 27.05.2004	Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;

DM n.174 del 06.04.2004	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;
DM n. 185 del 12.06.2003	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;
DM 18.09.2002	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. n. 31 del 02.02.2001	Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

D.2.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

Come anticipato in premessa, per quanto concerne l'ambiente idrico, il PMA è redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente Idrico, Rev. 1 del 17 giugno 2015". Le aree oggetto di monitoraggio sono individuate in base alla tipologia di opera e in relazione alla sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita e, al loro interno, i punti di monitoraggio sono localizzati tenendo in considerazione:

- le interferenze opera-ambiente idrico;
- le reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali-quantitative esistenti

Nel PMA sono indicati i siti di monitoraggio puntuali atti ad eseguire un'analisi sito specifica delle emergenze idriche più significative. In corrispondenza di detti corpi idrici potenzialmente interferiti sono posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio idrologico Monte-Valle (M-V) al fine di valutare la variazione di specifici parametri/indicatori e rilevare un'eventuale contaminazione connessa alle attività di cantiere (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.

Di conseguenza, con il criterio M-V sono posizionate le coppie di punti di monitoraggio per valutare lo stato qualitativo dei corpi idrici a seguito delle deviazioni previste e della costruzione delle opere in progetto, oltre che durante la realizzazione delle stesse.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.2.4 PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Secondo quanto indicato nelle linee guida ministeriali, 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.

Per valutare se la realizzazione delle opere in progetto comprometta o meno 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 pianificazione/programmazione, sono utilizzati gli indicatori/indici (con le relative metriche di valutazione) indicati dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 81 di 145

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

- Indagini quantitative: misure di portata;
- indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici, chimici, batteriologici e biologici.

Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo prevede essenzialmente la misura della portata (in situ) ed è utile alla valutazione dei valori derivanti dalle analisi qualitative. Tale misura 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 variazioni del flusso dovute alle lavorazioni, 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 forniscono un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corpi idrici superficiali. I parametri monitorati sono i seguenti: temperatura acqua, temperatura aria, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, solidi disciolti totali (TDS) e 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

Le analisi chimiche e microbiologiche permettono di definire il chimismo e la carica batteriologica di "bianco" dei corsi d'acqua e valutare eventuali interferenze delle lavorazioni. Nell'ambito del monitoraggio sono analizzati parametri tipicamente legati alle attività di lavorazione e secondariamente all'esercizio dell'infrastruttura ferroviaria, quali: calcio, sodio, potassio, magnesio,

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 82 di 145

cloruri, cloro attivo, fluoruri, solfati, bicarbonati, nitrati, nitriti, ammonio, ferro, cromo VI, cromo totale, piombo, zinco, rame, nichel, cadmio, idrocarburi BTEX, idrocarburi totali.

I cloruri sono sempre presenti nell'acqua in quanto possono avere origine minerale. Tuttavia, 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 dal processo di potabilizzazione delle acque, dove viene aggiunto di ipoclorito di sodio NaClO per la disinfezione delle stesse.

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, dove vengono impiegati calcestruzzo (cromo), 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;
- NISECI - Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche;
- IFF - Indice di Funzionalità Fluviale.

Lo STAR-ICMI è un metodo per la valutazione della qualità ecologica dei corsi d'acqua. Il suo indice viene calcolato attraverso la combinazione di sei metriche correlate alle caratteristiche di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza della componente macrobentonica (macroinvertebrati bentonici) riscontrabili nei siti fluviali.

Tale indice viene espresso in termini di Rapporto di Qualità ecologica (RQE), ossia del rapporto tra il valore del parametro biologico osservato e il valore dello stesso parametro corrispondente alle condizioni di riferimento, ovvero le condizioni che si ritrovano in corrispondenza del "tipo" inalterato di corpo idrico considerato. L'RQE relativo allo STAR-ICMI assume valori tra 0 (stato pessimo) e 1 (stato elevato) ed è suddiviso in 5 intervalli corrispondenti ad altrettante classi di stato ecologico, per fornire un risultato in accordo con quanto richiesto dalla legislazione Europea per i sistemi di classificazione.

Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI) valuta naturalità e condizione biologica della fauna ittica di un corso d'acqua secondo i criteri della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) e ribaditi a scala nazionale dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., i quali prevedono che per la definizione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali debba essere considerato l'Elemento di Qualità Biologica "fauna ittica", valutandone composizione, abbondanza e struttura di età.

Lo stato di qualità viene espresso anche in questo caso 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'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) consente di rilevare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e di valutare la funzionalità ecologica, intesa come sinergia tra il biotopo e la biocenosi del sistema acquatico e gli ecosistemi terrestri collegati ad esso.

Per il monitoraggio dei corpi idrici superficiali sono indagati i parametri/indicatori (tra quelli previsti nelle linee guida ministeriali) ritenuti significativi in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche dei corsi d'acqua interferiti. Il set di parametri-indicatori è riassunto nella tabella che segue. Le indagini

e le analisi devono essere eseguite mediante l'utilizzo di metodiche standardizzate riconosciute a livello nazionale e internazionale.

TABELLA 7
 PARAMETRI DA MONITORARE PER LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI

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
Nitriti	APAT4020	mg/l
Ammonio	APAT 4030 B	mg/l
Ferro	EPA6020	µg/l
CromoVI	EPA7199	µg/l
Cromo totale	EPA6020	µg/l
Btess	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	-

D.2.5 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Misure di Portata

Nelle campagne di monitoraggio la rilevazione della portata viene generalmente eseguita tramite misure correntometriche a guado con l'utilizzo di mulinelli provvisti di idonei set di eliche.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 84 di 145

Prima di ogni campagna di misura con mulinello viene verificata l'efficienza e lo stato manutentivo della strumentazione e la sezione di misura viene predisposta al rilievo eseguendo la pulizia del fondo, delle sponde e dei manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore, tuttavia le verticali sono più frequenti laddove il fondo è irregolare. In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua è:

- per sezioni inferiori a 1 metro: 3 - 5 verticali;
- per sezioni tra 1 e 2 metri: 5 - 8 verticali;
- per sezioni tra 2 e 5 metri: 8 - 15 verticali;
- per sezioni tra 5 e 10 metri: 15 - 25 verticali;
- per sezioni tra 10 e 20 metri: 20 - 30 verticali;
- per sezioni tra 20 e 50 metri: 25 - 40 verticali;
- per sezioni tra 50 e 100 metri: 35 - 50 verticali.

In generale la distanza tra due verticali non deve essere superiore a 2,5 metri o ad 1/20 della larghezza del corso d'acqua per sezioni superiori a 50 metri. Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

Quando non è possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico) a causa delle condizioni idrauliche, la portata può essere determinata con strumentazione Doppler, che sfrutta l'omonimo principio secondo il quale quando una sorgente sonora si muove rispetto ad un ricevente fermo avviene uno spostamento della frequenza sonora fra trasmettente e ricevente. Il correntometro usa il principio Doppler misurando lo spostamento di frequenza del suono riflesso dalle particelle (limi, microalghe, ecc.) che vengono trasportate in sospensione dalla corrente.

Per effettuare le misure di portata di corpi idrici caratterizzati da deflussi ridotti è possibile utilizzare anche il metodo volumetrico, che consiste nel misurare il tempo di riempimento di un recipiente di volume noto.

Nel caso di misure ripetute in periodi diversi sulla medesima sezione fluviale, le metodiche e le condizioni di misura sono il più possibile replicate al fine di favorire la confrontabilità dei dati.

Campionamento per Analisi di Laboratorio

Il campionamento è realizzato tramite sonda a trappola immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero, preferendo punti ad elevata turbolenza ed evitando zone di ristagno nei pressi del fondo o delle sponde.

Durante la raccolta del campione viene compilata una scheda opportunamente predisposta e redatto un verbale di campionamento da trasmettere in copia al laboratorio di analisi. In occasione del campionamento sono misurati in sito i parametri speditivi, quali: temperatura dell'acqua e dell'aria, conducibilità elettrica, pH e l'ossigeno disciolto. I loro valori sono determinati dalla media di tre misurazioni consecutive effettuate con sonde/strumenti sottoposti preventivamente a calibrazione. I contenitori utilizzati sono contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportano le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 85 di 145

- 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 stato derivato come strumento per l'esercizio di intercalibrazione dei fiumi europei in relazione alla comunità dei macroinvertebrati bentonici. Il suo nome deriva dal Progetto STAR ("Standardisation of river classifications: Framework method for calibrating different biological survey results against ecological quality classifications to be developed for the Water Framework Directive"), co-finanziato dalla Comunità Europea, nell'ambito del quale è stato sviluppato.

La metodologia STAR-ICMI è utilizzata in Italia e altri Paesi Europei per:

- valutare della qualità ecologica dei corsi d'acqua;
- definire i limiti di classe per tutti i metodi sviluppati o applicati successivamente e poter svolgere l'esercizio di intercalibrazione.

L'indice è costruito per valutare la qualità generale dei siti fluviali e viene calcolato direttamente come Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), definito dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente alle "condizioni di riferimento" per la tipologia di corpo idrico considerato. Esso può assumere valori tra 0 e 1 suddivisi in 5 intervalli di classi di stato ecologico (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) in accordo alla legislazione Europea per i sistemi di classificazione.

Lo STAR-ICMI è un indice multimetrico composto da sei metriche opportunamente normalizzate e ponderate, che includono i principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare. Le sei metriche sono: ASPT, $\text{Log}_{10}(\text{sel_EPTD}+1)$, 1-GOLD, Numero Famiglie di EPT, Numero totale di Famiglie e indice di diversità di Shannon-Weiner (vedi Tabella 5.4). Il livello di identificazione tassonomica richiesto per il calcolo dell'indice è la Famiglia. Alcune delle metriche componenti necessitano, per poter essere calcolate correttamente, di dati relativi all'abbondanza delle singole famiglie di organismi bentonici.

Il calcolo dell'indice STAR-ICMI prevede 4 passaggi:

- calcolo dei valori grezzi delle sei metriche che compongono l'indice;
- conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE, dividendo il valore osservato per il valore di riferimento propri del tipo fluviale analizzato;
- calcolo della media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti in *Tabella*
- normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

Metriche e peso attribuito per il calcolo dello STAR-ICMI

8

Al valore calcolato di STAR-ICMI viene quindi attribuito un giudizio di qualità (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) come descritto sopra.

TABELLA 8
 METRICHE E PESO ATTRIBUITO PER IL CALCOLO DELLO STAR-ICMI

Metriche che compongono lo STAR_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da Buffagni et al., 2005, 2007, 2008; DM 260/2010).

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. Bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	e.g. Armitage et al., 1983	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (Sel_EPTD +1)	Log ₁₀ (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al., 2004	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	e.g. Ofenböck et al., 2004	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	e.g. Ofenböck et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$	e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083

Indice NISECI - Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche

Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI) è stato elaborato sulla base dell'esperienza di applicazione dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI (Zerunian et al., 2009), individuato dal DM 260/2010, in applicazione del D.Lgs. 152/2006, come il metodo ufficiale per l'analisi della componente ittica nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali. L'ISECI è stato oggetto di un processo di validazione a scala nazionale e di intercalibrazione a scala europea, che ha portato a individuare la necessità di una serie di integrazioni e di modifiche tali da determinare la necessità di ridefinire la metodica stessa nel Nuovo ISECI.

Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche (composizione, abbondanza e struttura di età) definite dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi. Il NISECI 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.

Tali criteri si collegano con le richieste della Direttiva 2000/60/CE, ribadite a scala nazionale dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che prevedono di considerare l'Elemento di Qualità Biologica "fauna ittica" (in termini di composizione, abbondanza e struttura di età) per la definizione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali.

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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 87 di 145

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. 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. Quindi per ciascuna stazione di campionamento è preliminarmente individuata in via teorica la comunità ittica attesa, in considerazione dei seguenti elementi:

- distribuzione delle specie (in relazione al quadro zoogeografico nazionale dei taxa presenti nelle acque interne italiane);
- ecologia della specie;
- periodo di campionamento (in relazione alla possibile presenza degli stadi adulti di specie migratrici).

L'individuazione della comunità ittica attesa tiene in considerazione eventuali indagini faunistiche pregresse, posizione geografica del corso d'acqua, tipo di habitat presente nel corso d'acqua in esame. Il campionamento è eseguito in ottemperanza al protocollo metodologico elaborato da APAT-ISPRA (2008). Il valore dell'indice multimetrico NISECI è calcolato come:

$$NISECI = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times (0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2))$$

dove:

x_1 = metrica *presenza/assenza di specie indigene*

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

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

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 suddivise in tre gruppi in funzione della loro nocività, definita sulla base del livello di impatto sulla fauna ittica autoctona. Gli elenchi delle 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 fa riferimento al sopracitato documento dell'ISPRA.

Poiché i valori di stato ecologico, ai sensi della normativa europea, devono essere espressi sotto forma di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna delle 5 classi previste. La 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 ha permesso di definire la seguente formula di conversione:

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 88 di 145

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

con i valori soglia riportati nella seguente tabella

TABELLA 9
CLASSI E RELATIVI VALORI DEGLI INDICI NISECI E RQE_{NISECI}

STATO ECOLOGICO	VALORI SOGLIA NISECI	VALORI SOGLIA RQE AREA ALPINA	VALORI SOGLIA RQE AREA MEDITERRANEA
Elevato	$0.525 \leq NISECI$	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$	
Buono	$0.322 \leq NISECI < 0.525$	$0.52 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$	$0.60 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$
Moderato	$0.198 \leq NISECI < 0.322$	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.52$	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.60$
Scadente	$0.121 \leq NISECI < 0.198$	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$	
Cattivo	$NISECI < 0.121$	$RQE_{NISECI} < 0.20$	

Indice di Funzionalità Fluviale

L'indice di funzionalità fluviale consente di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale in merito alla funzionalità, intesa come capacità autodepurativa derivante dall'interazione di vari sistemi biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. L'IFF è un'indagine che consiste in un'analisi critica delle caratteristiche ambientali dell'ecosistema fluviale oggetto di studio. L'indagine viene effettuata in un periodo compreso tra il regime idrologico di morbida e magra in fase di attività vegetativa.

L'indagine consiste in 14 domande relative ai comparti ambientali che costituiscono il fiume oggetto di studio, distinguendo tra sponda destra e sinistra poiché possono presentare caratteristiche notevolmente diverse, alle risposte vengono assegnati dei pesi numerici raggruppati in quattro classi.

L'IFF viene valutato compilando in campo una scheda mentre si risale il fiume da valle a monte, identificando di volta in volta un tratto omogeneo in base alle caratteristiche da rilevare, per il quale andrà compilata un'unica scheda. Questa si compone di un'intestazione con la richiesta di alcuni metadati riguardanti il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo.

Le domande contenute nella scheda sono relative ai seguenti aspetti:

- Condizioni vegetative delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua;
- Ampiezza dell'alveo bagnato e struttura delle rive;
- Struttura dell'alveo
- Caratteristiche biologiche

Dopo la compilazione della scheda si effettua la somma dei punteggi ottenuti, determinando il valore di IFF per ciascuna sponda, al valore di IFF viene associato il relativo Livello di funzionalità e Giudizio di Funzionalità consentendo di avere un giudizio sintetico sulle caratteristiche degli ecosistemi biotici e abiotici presenti.

TABELLA 10
 LIVELLI DI FUNZIONALITÀ E RELATIVO GIUDIZIO E COLORE DI RIFERIMENTI

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

D.2.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio verrà 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.

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.

Per le fasi AO e PO è prevista una durata di 6 mesi, mentre per la fase di CO è prevista una durata di 4,8 anni a copertura del tempo di realizzazione delle opere di velocizzazione.

D.2.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio si collocano in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, a monte e a valle dell'attraversamento dell'infrastruttura e in prossimità di questa. Per quanto i rischi connessi alle attività di cantiere siano sostanzialmente ridotti prudenzialmente si ritiene utile di considerare la sensibilità del contesto attraversato e della risorsa non rinnovabile.

ASU 01.M AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a monte, le acque del Cavo Viacava nel tratto patente a sud dell'opera di captazione il tratto del canale è interessato dalle aree di cantiere CO.02 e AS.01 oltre alle attività di linea tra cui gli scavi per la galleria artificiale.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua.

ASU 01.V AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a valle, le acque del Cavo Viacava nel tratto patente a nord dell'opera di restituzione il tratto del canale è interessato dalle aree di cantiere CO.02 e AS.01 oltre alle attività di linea tra cui gli scavi per la galleria artificiale.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua.

ASU 02.M AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a monte, le acque del canale Cavo Viacava; il tratto del canale è interessato dalle aree di cantiere CB.01; DT.01; AS.02; la AT.14; AT.15 nonché le aree per la realizzazione delle opere di linea, di adeguamento viario e idrauliche, non ultimo l'imbocco della galleria artificiale.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua nel tratto che precede l'attraversamento urbano.

ASU 02.V AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a valle, le acque del canale Cavo Viacava; il tratto del canale è interessato dalle aree di cantiere CB.01; DT.01; AS.02; la AT.14; AT.15 nonché le aree per la realizzazione delle opere di linea, di adeguamento viario e idrauliche, non ultimo l'imbocco della galleria artificiale.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua.

ASU 03.M AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a monte, le acque del canale Naviglio del Taro; il tratto del canale è interessato dalle aree di lavoro per la realizzazione della NV04; le sistemazioni idrauliche correlate nonché le aree per la realizzazione delle opere di linea.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua.

ASU 03.V AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a valle, le acque del canale Naviglio del Taro; il tratto del canale è interessato dalle aree di lavoro per la realizzazione della NV04; le sistemazioni idrauliche correlate nonché le aree per la realizzazione delle opere di linea.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua.

ASU 04.V AO CO PO

si colloca per caratterizzare, a monte, le acque del Cavo Maretto; il tratto del canale è interessato dalle aree di lavoro per la realizzazione dello SL02, dall'area di stoccaggio AS.10 e la AT.20, nonché dalle opere di linea.

Il punto di monitoraggio deve verificare le condizioni dello stato biologico, fisico e chimico del corso d'acqua.

TABELLA 11
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI

ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 58 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
ASU 01	M	trimestrale	2	20	2	

ASU 01	V	trimestrale	2	20	2	Si dispone per caratterizzare le acque del Cavo Viacava nel tratto patente a sud dell'opera di captazione il tratto del canale è interessato dalle aree di cantiere CO.02 e AS.01 oltre alle attività di linea tra cui gli scavi per la galleria artificiale
ASU 02	M	trimestrale	2	20	2	Si dispone per caratterizzare le acque del canale Cavo Viacava; il tratto del canale è interessato dalle aree di cantiere CB.01; DT.01; AS.02; la AT.14; AT.15 nonché le aree per la realizzazione delle opere di linea, di adeguamento viario e idrauliche, non ultimo l'imbocco della galleria artificiale
ASU 02	V	trimestrale	2	20	2	
ASU 03	M	trimestrale	2	20	2	Si dispone per caratterizzare le acque del canale Naviglio del Taro; il tratto del canale è interessato dalle aree di lavoro per la realizzazione della NV04; le sistemazioni idrauliche correlate nonché le aree per la realizzazione delle opere di linea
ASU 03	V	trimestrale	2	20	2	
ASU 04	M	trimestrale	2	20	2	Si dispone per caratterizzare le acque del Cavo Maretto; il tratto del canale è interessato dalle aree di lavoro per la realizzazione dello SL02, dall'area di stoccaggio AS.10 e la AT.20, nonché dalle opere di linea
ASU 04	V	trimestrale	2	20	2	

M Monitoraggio a monte idrografica rispetto all'interferenza potenziale

V Monitoraggio a valle idrografica rispetto all'interferenza potenziale

D.3 ASO ACQUE SOTTERRANEE

D.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.

D.3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo e per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare sono riportate di seguito.

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;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 92 di 145

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. n. 30 16.03.2009 Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;

D.Lgs. n. 152 del 03.04.2006 Norma in materia ambientale, e s.m.i. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale).

D.3.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

Come anticipato in premessa, il PMA per la componente in esame è 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, quali sorgenti e/o pozzi per uso idropotabile, industriale e irriguo;
- zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo, quali: gallerie, trincee e/o scavi in generale, che possono determinare interferenze con la superficie freatica, eventuali falde confinate e/o sospese e portare alla variazione del regime di circolazione idrica sotterranea, ad esempio mettendo in comunicazione acquiferi superficiali di scarsa qualità con acquiferi profondi di buona qualità (sfruttati ad 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 socioeconomica (es. aree umide protette, laghi alimentati in parte dalla falda, aree di risorgive carsiche, ecc.);
- aree di cantiere e siti di deposito, potenzialmente soggette a sversamenti accidentali, perdite di carburanti, ecc. per la presenza di mezzi e serbatoi contenenti carburanti/lubrificanti/sostanze chimiche.

Dall'analisi della situazione idrogeologica dell'area in esame, delle opere previste e delle aree di cantiere come previste in questa prima fase di progetto, sono individuati i seguenti ambiti di maggiore sensibilità potenziale:

- ambiti in cui la falda è relativamente vicina al piano di campagna e/o si trova in contatto con i corpi idrici superficiali;
- aree per le quali si prevedono opere di fondazione sotterraneo che possano interferire con la falda superficiale.

I punti di monitoraggio, in questa fase di progetto, sono stati collocati anche presuntivamente e a vantaggio di cautela, in corrispondenza delle opere le cui fondazioni profonde potrebbero interferire con la falda.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 93 di 145

Sono determinati individuando, per ognuna delle aree potenzialmente critiche, una coppia di punti di rilevazione disposti secondo il criterio Monte-Valle rispetto alla direzione di deflusso della falda; in questo modo è possibile valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo e individuare *tempestivamente* eventuali variazioni di un determinato parametro e, conseguentemente, valutare se tali impatti siano riconducibili alla realizzazione dell'opera.

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 sono installati in modo tale da intercettare la falda, quindi presentano un tratto filtrante compatibile con lo spessore dell'acquifero.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.3.4 PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio in esame sono analizzati i parametri di base definiti dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e quelli che consentono di valutare i possibili effetti di inquinamento dovuti alle attività di cantiere, quali: lavorazioni in genere, scarichi di cantiere, eventuali sversamenti accidentali e/o infiltrazioni delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo.

Il monitoraggio delle acque sotterranee prevede indagini sia quantitative che qualitative.

Indagini quantitative

Livello statico/piezometrico

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 sono raccolte tutte le informazioni idonee a restituire un quadro conoscitivo completo e dettagliato dei pozzi e delle sorgenti presenti nell'areale di progetto, sono aggiornati i dati relativi ai pozzi esistenti mediante sopralluoghi ad hoc e sono redatte delle schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

Indagini qualitative

Parametri chimico-fisici

parametri chimico-fisici indagati sono: temperatura, pH e conducibilità elettrica

La determinazione dei parametri chimico-fisici fornisce un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda anche in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto. Variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali). Variazioni significative di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e di contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Infine, variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotte a fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento di ioni o in seguito a sversamenti accidentali.

Parametri chimici

I parametri chimici analizzati sono: calcio, sodio, potassio, magnesio, cloruri, cloro attivo, fluoruri, solfati, bicarbonati, nitrati, nitriti, ammonio, solidi disciolti totali (TDS), solidi sospesi totali (TSS), ferro, cromo totale, piombo, zinco, rame, nichel, cadmio, idrocarburi totali.

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 determinano, tramite misure di campagna e/o di laboratorio, i parametri riportati in Tabella 12.

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. Le indagini e le analisi sono eseguite mediante l'utilizzo di metodiche standardizzate riconosciute a livello nazionale e internazionale.

TABELLA 12
 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:		
calcio	EPA6010	mg/l
sodio	EPA6010	mg/l
potassio	EPA6010	mg/l
magnesio	EPA6010	mg/l
cloruri	APAT4020	mg/l
cloro attivo libero	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	mg/l
fluoruri	APAT4020	µg/l
solfati	APAT4020	mg/l
bicarbonati	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	meq/l HCO ₃
nitrati	APAT4020	mg/l
nitriti	APAT4020	µg/l
ammonio	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003	mg/l
solidi disciolti totali (TDS)	UNI EN 15216:2008	mg/l
Solidi sospesi totali (TSS)	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l
ferro	EPA6020	µg/l
cromo totale	EPA6020	µg/l
piombo	EPA6020	µg/l
zinco	EPA6020	µg/l
rame	EPA6020	µg/l
nichel	EPA6020	µg/l
cadmio	EPA6020	µg/l

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 95 di 145

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
<i>idrocarburi totali (cone n-esano)</i>	<i>EPA5021 8015 UNI 9377</i>	<i>µg/l</i>

D.3.5 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Preliminarmente all'inizio delle attività di monitoraggio sono previste le operazioni finalizzate all'installazione dell'attrezzatura di perforazione per la realizzazione dei nuovi sondaggi attrezzati, fatta salva l'eventuale presenza di piezometri già esistenti e ritenuti idonei allo scopo del monitoraggio.

Misure in situ

Le misure del livello statico sono effettuate mediante sonda elettrica (freatimetro) dotata di cavo marcato al centimetro. La misura è effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile, la cui altezza rispetto al suolo è indicata nella scheda di misura.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua è effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico con un'approssimazione di mezzo grado. L'ossigeno disciolto è determinato tramite apposita sonda, il pH e la conducibilità elettrica sono determinati con pH-metro e conducimetro elettronici. Tali strumenti sono calibrati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro riportando i risultati di tali operazioni su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, possono essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

I rilievi ed i campionamenti sono eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi con l'obiettivo di mantenere il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri.

Prima dell'esecuzione del monitoraggio AO, il soggetto incaricato di tale attività deve provvedere a:

- determinare la quota assoluta dell'estremità superiore della tubazione (testa piezometro);
- rilevare la posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche.

Il rilievo dei parametri fisico-chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua è eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro fino alla stabilizzazione delle condizioni idrochimiche. Al fine di consentire una definizione della variabilità stagionale dei parametri, si cerca di eseguire i rilievi e/o il prelievo di campioni in condizioni idrologiche di minima/massima (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 è preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua utile a scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. A tale fine, lo spurgo è effettuato a basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi. Con la stessa pompa si provvede a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- 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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 96 di 145

Qualora il campionamento da pompa non sia praticabile, deve essere utilizzato un recipiente ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche e riempire le bottiglie evitando di lasciare aria tra pelo libero e tappo.

I contenitori utilizzati sono contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportano le seguenti informazioni:

- sigla identificativa del pozzo/piezometro;
- data e ora del campionamento.

Per ogni prelievo è redatto un verbale di campionamento che viene trasmesso in copia al laboratorio di analisi. Per impedirne il deterioramento, i campioni sono stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati in casse refrigerate al laboratorio di analisi entro ventiquattro ore dal prelievo. Le analisi di laboratorio sono effettuate presso laboratori certificati e accreditati (UNI CEN EN ISO 17025) che seguono le metodiche standard in uso, quali, ad esempio, le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni sono accompagnate da idoneo certificato e la loro affidabilità e precisione sono assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi.

D.3.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio verrà eseguito nelle 3 fasi: AO, CO e PO e prevede:

- analisi chimico-fisiche speditive in-situ a cadenza mensile;
- campionamenti e analisi chimiche di laboratorio con frequenza trimestrale.

La frequenza del monitoraggio in CO e in PO può variare in funzione 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.

Per le fasi AO e PO è prevista una durata di 6 mesi, mentre per la fase di CO è prevista una durata di variabile di 4,8 anni considerando, cautelativamente, l'intervallo di 1.740 gg., così come si evince dal documento di progetto *IP0000D53PHCA0000001A Cantierizzazione - Programma lavori*.

D.3.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio sono stati determinati individuando per ogni area critica una coppia di punti di rilevazione che consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo.

Per quanto precede, il progetto di monitoraggio della componente è costituito da coppie di punti, del tipo monte e valle rispetto al deflusso della falda documentato allo stato attuale, previsti allo scopo del monitoraggio dei potenziali effetti derivanti dalla realizzazione di viadotti e opere le cui fondazioni possono direttamente e/o indirettamente intercettare al corpo idrico superficiale.

Come detto le coppie di punti saranno posizionate secondo la direzione di deflusso a monte e a valle di quelle opere o aree di cantiere che possono provocare interferenza con la falda.

Qualora emergesse la necessità di installare ulteriori punti, l'esatta ubicazione dovrà essere decisa in situ tenendo conto di tutte le operazioni che verranno effettuate nel tempo in tale area.

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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 97 di 145

Ogni postazione dovrà infatti essere posizionata in una zona protetta ma accessibile e dovrà essere protetta in superficie da danni accidentali o atti di vandalismo.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate alla presente relazione come di seguito riportato:

I punti sono collocati presso le aree di cantiere situate in ambiti in cui le litologie si classificano permeabili e che sono, o possono essere, sede di una falda con soggiacenza relativamente superficiale o potenzialmente in contatto con i corpi idrici superficiali interferite potenzialmente con le opere o parti d'opera in progetto.

Si evidenzia che la rete dei punti di monitoraggio completa ed impiega, ove possibile, i piezometri già installati durante le indagini eseguite in fase di progettazione, i quali potranno essere utilizzati al fine di meglio ricostruire e integrare i risultati del monitoraggio.

ASO 01.M AO CO PO

si colloca nell'area di cantiere AS.01 per caratterizzare a monte le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione della galleria artificiale, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a monte dell'infrastruttura.

ASO 01.V AO CO PO

si colloca nell'area di cantiere CO.02 per caratterizzare a monte le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione della galleria artificiale, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a monte dell'infrastruttura.

ASO 02.M AO CO PO

si colloca nell'area prospicienti il cantiere AS.05, oltre il tratto della galleria artificiale per caratterizzare a monte le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera ipogea, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a monte dell'infrastruttura.

ASO 02.V AO CO PO

si colloca nell'area di cantiere AS.05, oltre il fregio al tratto della galleria artificiale per caratterizzare a valle le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera ipogea, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a valle dell'infrastruttura.

ASO 03.M AO CO PO

si colloca nell'area prospicienti il cantiere DT.01; AS.06, oltre il tratto della galleria artificiale per caratterizzare a monte le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera ipogea, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a monte dell'infrastruttura.

ASO 03.V AO CO PO

si colloca nell'area il cantiere DT.01; AS.06, in fregio al tratto della galleria artificiale per caratterizzare a valle le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera ipogea, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a valle dell'infrastruttura.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 98 di 145

TABELLA 13
PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE – VELOCIZZAZIONE

Id	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 58 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
ASO.01	M	mensile trimestrale	2	58 20	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione della galleria artificiale nel tratto iniziale, i punti di monitoraggio si collocano nelle aree di cantiere AS.01 e CO.02
ASO.01	V	mensile trimestrale	2	58 20	2	
ASO.02	M	mensile trimestrale	2	58 20	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione della galleria artificiale nel tratto intermedio, i punti di monitoraggio si collocano presso le aree di cantiere AS.05
ASO.02	V	mensile trimestrale	2	58 20	2	
ASO.03	M	mensile trimestrale	2	58 20	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione della galleria artificiale nel tratto finale, i punti di monitoraggio si collocano presso le aree di cantiere DT.01; AS.06
ASO.03	V	mensile trimestrale	2	58 20	2	

M Monitoraggio a monte della direzione di deflusso rispetto all'interferenza potenziale

V Monitoraggio a valle della direzione di deflusso rispetto all'interferenza potenziale

D.4 SUO SUOLO E SOTTOSUOLO

D.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 in primo luogo 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.

Il monitoraggio volto a verificare lo stato di conservazione dei cumuli di terreno vegetale derivante dalle attività di scotico superficiale delle aree di lavoro/cantiere e destinato al riutilizzo nell'ambito dei lavori, così come le pratiche agronomiche necessarie per assicurarne il mantenimento delle caratteristiche di fertilità, da svolgersi in corso d'opera sono onere dell'Appaltatore e non riguardano il presente PMA.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 99 di 145

D.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.

D.Lgs n. 152 del 03.04.2006	Norme in materia ambientale;
COM 179 del 16.04.2002	Comunicazione della Commissione Verso una strategia tematica per la protezione del suolo
L n. 253 del 07.08.1990	Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
L n. 183 del 18.05.1989	Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 6 maggio 1996).

D.4.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio in situ sono localizzati all'interno delle aree di cantiere sottoposte ad occupazione temporanea, quali le aree destinate allo stoccaggio dei materiali da costruzione e da scavo da riutilizzare al termine dei lavori.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.4.4 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio del suolo prevede la raccolta delle informazioni relative all'uso del suolo (capacità d'uso, pratiche colturali, ecc.) precedente all'insediamento del cantiere e la descrizione del profilo e della classificazione pedologica, tramite l'accertamento dei parametri:

- pedologici;
- chimico – fisici;
- chimici;
- topografico-morfologici e piezometrici.

Per ogni punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, sono registrati i parametri stazionali dell'area di appartenenza, quali: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda. Nella descrizione del profilo del suolo sono 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'acido cloridrico (HCl). Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato del profilo pedologico sono documentati anche con fotografie.

Descrizione del profilo

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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 100 di 145

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 il quale sono 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: riferito ad un'area di circa 100 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Microrilievo: descrizione di caratteri specifici del rilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

TABELLA 14

CODICE	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:

TABELLA 15

CODICE	DESCRIZIONE
0	Nessuna pietrosità: pietre assenti o non in grado d'interferire 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: sufficiente 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
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: numero, lunghezza, larghezza e profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in un'area di circa 100 mq;
- Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio;
- Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo;
- Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale determinata attraverso la classe di permeabilità attribuibile allo stato a granulometria più fine presente nel suolo secondo la seguente scala numerica:

TABELLA 16

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: definita in base alle seguenti classi:

TABELLA 17

CLASSE	DESCRIZIONE
Rapido	L'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente
Moderatamente rapido	L'acqua è rimossa dal suolo rapidamente
Buono	L'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 102 di 145

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

Parametri chimico-fisici

I parametri chimico-fisici si riferiscono al suolo e al suo profilo e comprendono le caratteristiche degli orizzonti individuati ed ordinati in sequenza in rapporto alla profondità, seguiti dalla descrizione dei parametri fisici degli orizzonti. Gli esiti delle indagini riportano 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 "Soil Taxonomy - U.S.D.A.":

TABELLA 18

CLASSE TESSITURALE (CODICE)
Sabbiosa (S)
Sabbioso franca (SF)
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 formare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati) o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); sono definiti "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:

TABELLA 19

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:

TABELLA 20

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 sono rilevati in situ o in laboratorio; quando possibile si determinano in entrambi i contesti.

Parametri chimici

In laboratorio sono effettuate le determinazioni dei parametri riportati di seguito utilizzando i metodi elencati o altri metodi certificati nei riferimenti normativi, se non diversamente specificato. I parametri sono:

- Capacità di scambio cationico: valutata 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 la successiva determinazione dei cationi estratti per spettrofotometria:

TABELLA 21

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.

Durante le fasi AO, prima di eseguire lo scotico del terreno, e PO, dopo aver eseguito i ripristini a fine lavori, sono determinati i parametri riportati nella tabella che segue al fine di verificare le caratteristiche dei suoli.

TABELLA 22
 PARAMETRI DI MONITORAGGIO PER SUOLO E SOTTOSUOLO NELLE FASI AO E PO

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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 106 di 145

	Densità apparente
--	--------------------------

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

Un 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)), che consiste 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).

Nel caso in esame, le caratteristiche dei suoli sono studiate mediante l'esecuzione di scavi con escavatore meccanico a benna rovescia e la conseguente descrizione del profilo. Le caratteristiche dei suoli sono investigate e descritte fino a profondità massima di 1,5 m mediante l'esecuzione di scavi (di larghezza minima di 2 m) che consentono accurate descrizioni dei profili pedologici.

Preliminarmente allo scavo si registrano i riferimenti geografici e temporali delle indagini ed i caratteri stazionali dell'area in esame. Il contesto areale del punto di monitoraggio ed il profilo del suolo sono documentati fotograficamente. In corrispondenza di ogni punto di monitoraggio viene prelevato un campione di terreno da destinare alle successive determinazioni chimiche di laboratorio.

Preliminarmente alle attività di campagna, è opportuno effettuare dei sopralluoghi preparatori con lo scopo di verificare l'idoneità dei siti prescelti 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, sono 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.

Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considera una profondità standard del profilo di 1,5 metri, mentre la larghezza è pari ad almeno 2 metri. Nello scavo della fossa, realizzabile sia a mano che con pala meccanica (escavatore a braccio rovescio), si tiene separata la parte superficiale con il cotico erboso dal resto dei materiali scavati, suddividendoli in due mucchi ben distinti da stoccare temporaneamente su fogli di plastica o teloni. Nella fase di riempimento il cotico erboso è riposizionato per ultimo in modo da lasciare la superficie nelle condizioni migliori.

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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 107 di 145

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 igrofile (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 limita 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 che funzioni da sifone, ma le operazioni di descrizione sono comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile è comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione sono ripulite accuratamente e, se una parte molto umida è in contrasto con una parte poco umida, è consigliabile attendere (tempo e condizioni ambientali permettendo) che la superficie più umida si sia in parte asciugata. Nel caso di suoli od orizzonti con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie è fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati in modo uniforme grattando la superficie con un coltello od una cazzuola 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 è opportuno inumidire con un nebulizzatore la faccia del profilo prima della ripresa fotografica, in modo da esaltarne gli aspetti cromatici. Per sottolineare questi aspetti, è possibile suddividere la faccia in due porzioni tramite l'apposizione del nastro graduato delle profondità nel mezzo del profilo e bagnando solo una metà dello stesso, 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 passa 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.

D.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.

D.4.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti attengono le aree di cantiere le cui superfici, ad opera completata, saranno oggetto di restituzione nello *status quo ante operam* e per le quali è necessario verificare le condizioni strutturali e fisico chimiche dei suoli rilasciati.

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio previsti sui cantieri di progetto.

- SUO 01 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nelle aree di cantiere AS.01, nelle aree che a fine operatività saranno restituite agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 02 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.03 e AS.04 per le parti che a fine operatività saranno restituite agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 03 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.05 e CO.03 che a fine operatività verrà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 04 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere DT.01, che a fine operatività saranno restituite agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 05 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CB.01 che a fine operatività sarà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 06 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.07 che a fine operatività sarà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 07 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.08 che a fine operatività sarà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 08 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.09 che a fine operatività verrà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 09 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.10 che a fine operatività verrà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.
- SUO 10 AO PO
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nelle aree di cantiere AS.11 che a fine cantiere sarà restituita agli usi previgenti l'acquisizione temporanea.

TABELLA 23
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO PER LE OPERE DI VELOCIZZAZIONE

Id	Tipo	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 0 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
SUO.01		semestrale	1	-	1	AS.01
SUO.02		semestrale	1	-	1	AS.03 e AS.04
SUO.03		semestrale	1	-	1	AS.05 e CO.03
SUO.04		semestrale	1	-	1	DT.01
SUO.05		semestrale	1	-	1	CB.01
SUO.06		semestrale	1	-	1	AS.07
SUO.07		semestrale	1	-	1	AS.08
SUO.08		semestrale	1	-	1	AS.09
SUO.09		semestrale	1	-	1	AS.10
SUO.10		semestrale	1	-	1	AS.11

D.5 VEG VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

D.5.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale relativo all'ambito vegetazionale, floristico e faunistico consiste nel documentare lo stato delle componenti prima dell'esecuzione dei lavori (AO) e seguirne l'evoluzione nelle successive fasi di monitoraggio (CO e PO). Le indagini valutano sia gli aspetti botanici che i popolamenti faunistici con lo scopo di verificare la situazione ambientale durante e in seguito alle attività di costruzione dell'opera, rilevare eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

Il presente monitoraggio prevede anche il controllo dello stato manutentivo degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale nelle aree oggetto di rinaturalizzazione al termine dei lavori.

D.5.2 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:

Normativa comunitaria

Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 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

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

relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 110 di 145

3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;

Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92
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
Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;

Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979:
Conservazione degli uccelli selvatici;

Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87
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
relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

Normativa Nazionale

DPR n.120 del 12.03 2003 Regolamento recante modifiche e integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.

DPR n. 357 del 08.09.1997 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);

L n. 157 del 11.02.1992 Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio"Direttiva 2000/60/CE.

L n. 394 del 06.12.1991 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

D.Lgs. n.42 del 22.01.2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 111 di 145

Come anticipato in premessa, il PMA delle componenti in oggetto è stato redatto in conformità agli “Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna), Rev. 1 del 13 marzo 2015”.

D.5.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

Le aree da monitorare sono scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti di maggior pregio naturalistico, secondo i seguenti criteri:

- rappresentatività: in relazione alle unità vegetazionali intese come ambiti naturalistici a diversa identità faunistica;
- sensibilità: aree caratterizzate da un particolare valore naturalistico e/o da fragilità degli equilibri in atto (es. aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale);
- presenza di cantieri/lavorazioni particolarmente critiche sotto il profilo dell’impatto potenziale sulla vegetazione e fauna;
- aree oggetto di ripristino a seguito di occupazione temporanea per le attività di costruzione dell’opera.

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti di pregio naturalistico relativamente più importanti; particolare attenzione è stata rivolta alla presenza delle aree coperte da formazioni naturali e/o naturaliformi che costituiscono l’armatura della rete ecologica alla scala locale e che si identificano, prevalentemente, nelle formazioni forestali a pioppo e salice disposte lungo i corsi d’acqua.

In tale contesto sono stati dislocati punti di monitoraggio al fine di verificare il permanere delle condizioni di naturalità e rilevare eventuali pressioni derivanti dalla realizzazione delle opere, inoltre sono stati previsti punti di monitoraggio in per verificare il vigore vegetativo delle formazioni vegetali messe a dimora in fase di progetto.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.5.4 PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Di seguito sono indicati i parametri oggetto di monitoraggio per le componenti in esame.

Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora nelle aree di monitoraggio è effettuata attraverso tre tipi di indagine:

- censimento floristico;
- rilievo fitosociologico;
- singoli individui vegetali di pregio.

Tali indagini forniscono una misura del livello di antropizzazione delle aree di indagine ed un termine di confronto degli esiti dei monitoraggi nelle varie fasi AO, CO e PO e permettono di evidenziare le variazioni nell’ambiente naturale connesse con la realizzazione dell’infrastruttura.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 112 di 145

Fauna

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

L'avifauna può fungere da efficace indicatore della qualità ambientale e costituisce un elemento di fondamentale importanza sia per la corretta valutazione di eventuali incidenze del progetto in esame, sia per le eventuali attività di monitoraggio connesse a quest'ultimo. In corrispondenza dei tratti a maggior naturalità, si prevede, inoltre, di estendere l'indagine ai mammiferi ed ai rettili. La presenza di edifici abbandonati e della galleria favorisce la presenza di una buona varietà di chiroterri, che, pertanto, sono oggetto di indagine.

Nell'ambito del presente PMA sono previsti i censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- mammiferi terrestri;
- rettili;
- avifauna;
- chiroterri.

Il monitoraggio dell'ittiofauna è considerato nella componente acqua superficiali, mediante la determinazione dell'indice NISECI.

D.5.5 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

La localizzazione precisa delle aree di indagine è definita in loco in fase AO al fine di scegliere le aree più idonee al monitoraggio. Tali aree sono georeferenziate mediante l'utilizzo di GPS, delimitate con paletti, per rendere agevole il ritrovamento negli anni successivi di monitoraggio, e dotate di cartello identificativo per evitare che i paletti vengano rimossi da ignoti. All'interno di queste aree sono effettuate le analisi descritte nei paragrafi seguenti, dove sono riportati anche i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio.

D.5.5.1 Vegetazione e flora

Il monitoraggio in esame prevede il censimento floristico e, in questo ambito, la valutazione di un indice di naturalità messo a punto da Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989 e basato sul rapporto tra le percentuali dei corotipi multizonali (categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione; codice 9; S. Pignatti, 1982) e quelli eurimediterranei (omonima categoria corologica; S. Pignatti, 1982). Questo indice fornisce una misura del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse e permette di confrontare gli esiti dei monitoraggi nelle varie fasi AO, CO e PO.

Inoltre, viene valutato il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" che permette di evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura in quanto la presenza di specie sinantropiche è correlata al livello di antropizzazione dell'area.

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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 113 di 145

Ricapitolando, in corrispondenza di ciascuna area indagata sono ricavati un indice di ricchezza totale (numero di specie dell'area), un indice di naturalità (rapporto corotipi multizonali/corotipi eurimediterranei) e un indice di sinantropicità (rapporto differenza specie presenti e sinantropiche/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).

I risultati di tali attività sono raccolti in specifiche schede, check-list ed elaborati grafici. Nelle schede di indagine le specie sinantropiche sono contrassegnate con *Sin*, le specie vegetali rare o molto rare in Italia sono contrassegnate dalle sigle *R* e *RR* rispettivamente e quelle rare o molto rare nelle regioni interessate con *r* e *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 (contrassegnate con LR, 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.

Il monitoraggio delle comunità vegetali prevede, inoltre, l'esecuzione di rilievi fitosociologici secondo il metodo di Braun Blanquet (Braun-Blanquet J. 1964; Pignatti S. 1959; Pirola A., 1970; Westhoff V. E Van Der Maarel E. 1978; Giacomini V., Fenaroli L. 1958). Tali indagini permettono (ove il rilievo sia effettuabile rispettando tutti i criteri previsti dal metodo stesso) l'attribuzione delle porzioni vegetazionali rilevate a fitocenosi note, una loro classificazione gerarchica in termini di naturalità nella fase AO e la valutazione di un eventuale scostamento da tali categorie nelle successive fasi di CO e PO.

In definitiva viene redatta una Carta Fisionomica Strutturale della Vegetazione, rappresentabile su base cartografica e/o su ortofoto.

Con particolare riferimento alla fase PO, il monitoraggio ambientale delle componenti vegetazionali ha, inoltre, la finalità di verificare che l'impianto nelle aree sottoposte a rinaturalizzazione (aree a verde di progetto) sia realizzato in coerenza con il progetto e con il capitolato speciale delle opere a verde di RFI (Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – Parte II – Sezione 15 "Opere a Verde" Prot. RFI DTC SICS SP IFS 001 A del 30/06/2014). Si fa presente che, nell'ambito della suddetta verifica, l'attecchimento degli impianti è a carico dell'appaltatore, mentre le attività previste dal presente PMA sono volte a verificare la corretta manutenzione degli impianti vegetativi.

Rilievo della composizione floristica

I censimenti della flora sono realizzati lungo fasce di interesse di larghezza non superiore ai 30 m, poste ai lati del tracciato dell'opera, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. L'indagine è realizzata percorrendo due itinerari paralleli al tracciato in modo tale da distinguere la flora della fascia prossimale alla linea ferroviaria, più esposta all'infiltrazione di specie estranee alla flora originaria, da quella della fascia distale, meno esposta, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando, con il procedere dei tratti, l'incremento delle specie censite è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

Il riconoscimento delle specie è effettuato in campo quando il campione è certo al livello di specie; viceversa i campioni per i quali sussistono dubbi vengono portati in laboratorio per un'analisi più approfondita. Tale riconoscimento prevede di segnare e foto-documentare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico. Inoltre, per evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora, sono distinte le entità sinantropiche presenti nelle due fasce.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 114 di 145

Rilievo fitosociologico con metodo Braun-Blanquet

Il rilievo fitosociologico consente di registrare la presenza delle specie vegetali naturali ed alloctone invasive e di verificarne l'espansione e la contrazione nel corso del tempo, con l'obiettivo di individuare eventuali variazioni prodotte nella struttura delle formazioni vegetali.

Le stazioni di rilevamento vengono identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), congruente col minimo areale di sviluppo del popolamento indagato, viene effettuato il censimento delle entità floristiche presenti, che è successivamente registrato sulla scheda di rilevamento insieme alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928), che prevede la delimitazione dell'area di indagine con una fettuccia metrica e, nel caso di vegetazione pluristratificata, il rilievo separato delle specie dei diversi strati (arboreo, arbustivo ed erbaceo). Il metodo di Braun-Blanquet permette in definitiva di determinare: strato, composizione floristica, copertura, forma, fisionomia e struttura della vegetazione.

Singoli individui vegetali di pregio

Tale indagine prevede il controllo dello stato di salute di esemplari arborei di pregio al fine di individuare eventuali segni di sofferenza conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura.

La determinazione degli individui di pregio avviene secondo quanto previsto dalla normativa nazionale, locale, dagli enti competenti e/o dal progetto.

La selezione degli stessi avviene in fase AO tramite ricognizioni in campo, quando, per ogni punto di campionamento, gli individui di pregio sono individuati all'interno di fasce parallele all'infrastruttura o alle opere connesse, o comunque nei pressi della realizzanda infrastruttura, ponendo particolare attenzione a non selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione.

Nella scelta degli alberi, che debbono essere riconoscibili e in buona salute, si tiene conto dell'appartenenza a specie diverse, rappresentative delle fitocenosi dell'area, e la loro distanza dal tracciato della linea ferroviaria.

Tutti gli esemplari sono marcati con vernice, fotografati, localizzati tramite rilevamento GPS e indicati su una planimetria in scala 1:1000 contenente i coni visuali delle fotografie. Vengono effettuate anche le misure morfometriche di ciascuno di essi, quali diametro a 1.20m da terra e altezza, per la misura della quale si può far ricorso al metodo comunemente definito "alberometro"; mentre l'analisi dello stato di salute e l'individuazione di eventuali segni di sofferenza si effettuano a vista e con l'ausilio della lente d'ingrandimento. Il controllo dell'accrescimento avviene di norma indirettamente, misurando i valori di incremento registrati per ogni pianta, tra una campagna di indagine e la successiva, relativamente a:

- diametro del tronco;
- altezza totale della pianta;
- ampiezza della chioma.

Gli elementi fondamentali minimi da rilevare sono pertanto:

- coordinate geografiche;
- specie;
- posizione sociale;
- caratteristiche morfometriche (altezza, diametro del tronco a 1.20m);

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 115 di 145

- caratteristiche della chioma (altezza di inserzione, posizione, forma, ampiezza);
- caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo.

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.

D.5.5.2 Fauna

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

- indagini sull'Avifauna;
- fauna mobile terrestre – Mammiferi medi e piccoli;
- fauna mobile terrestre – Anfibi e Rettili;
- fauna mobile terrestre – Chiroteri.

I censimenti sono condotti lungo i transesti significativi mediante il metodo del "Visual census" e, per l'avifauna, mediante punti o transesti con l'ascolto al canto (Vocal count) e osservazione visiva standard (Direct count). La durata indicativa di ciascun punto o transetto di ascolto/osservazione è di 10-15 minuti. La caratterizzazione delle presenze è implementata anche mediante raccolta di elementi testimoniali di eventuali siti riproduttivi, tracce, siti rifugio, ecc.

Il monitoraggio permette quindi di evidenziare eventuali compromissioni delle aree potenzialmente interferite dai lavori.

La localizzazione delle aree campione e dei transesti di censimento è rappresentata in un opportuno elaborato grafico a scala adeguata (es. 1:1.000) su base cartografica oppure su ortofoto. I risultati delle attività di censimento sono riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

Indagini sull'avifauna

Le comunità ornitiche sono caratterizzate da un'elevata mobilità e sensibilità ai cambiamenti di habitat, quindi la loro osservazione permette di rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo. La metodologia di indagine prevista per i rilievi è particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, quali le unità agroecosistemiche e gli ambienti che si sviluppano linearmente, come le fasce ripariali dei corsi d'acqua.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 116 di 145

In corrispondenza di ciascuna area indagata, in base ai censimenti condotti lungo gli opportuni transetti ed effettuati come sopra descritto, sono sintetizzati i seguenti indicatori:

- indice di ricchezza totale (N° specie in totale);
- presenza/assenza di specie tutelate e/o di interesse conservazionistico per l'avifauna;
- rapporto non passeriformi/passeriformi;
- la valutazione qualitativa delle specie di uccelli nidificanti nell'area.

Lo studio dell'avifauna è condotto sulla comunità delle specie nidificanti campione attraverso la metodologia Transect Method ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Jarvinen & Vaisanen, 1976). Tale metodologia prevede l'analisi ed elaborazione dei seguenti parametri e indici:

- S - ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo. Questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale dello stesso (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961);
- H - indice di diversità definito attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963), calcolato come $H = - \sum p_i \ln p_i$, dove "pi" è la frequenza (Fr) dell'i-esima specie ed "ln" il logaritmo naturale. Questo indice dà una misura della probabilità di incontrare nel corso del campionamento individui diversi. In pratica, ad H maggiori corrispondono biotopi più complessi con un numero maggiore di specie e con abbondanze ben ripartite;
- J = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964), calcolato come $J = H/H_{max}$, 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). Tale 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); le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.
- A = 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.

Lo studio dell'avifauna è condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi attraverso:

- il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts);
- il rilievo su transetti lineari.

Le metodologie di riferimento sono approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio Italiano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

Le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) possono inoltre richiedere l'applicazione di 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). Le specie coloniali (es. laridi, ardeidi) richiedono anch'esse tecniche specifiche per stimare le densità delle colonie individuate.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 117 di 145

Fauna mobile terrestre – Mammiferi medi e piccoli/Anfibi e Rettili

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

Le specie sono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prendono in considerazione le tracce, le feci, gli scavi e le tane, delle quali si misurano le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità).

Le tracce di mammiferi sono identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, sono prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare viene effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico vengono analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

È opportuno sottolineare che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, è necessario effettuare rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione. Tuttavia, al fine di migliorare l'efficienza dell'indagine ed ottenere risultati utili a conoscere sufficientemente almeno la presenza/assenza delle specie sul territorio, sono effettuati due giorni di rilevamenti in campagna per ciascuna area campione.

I risultati di questo tipo d'indagine permettono di analizzare le possibili interferenze tra la linea ferroviaria ed i vertebrati rinvenuti, avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici ed in particolare l'effetto barriera.

I dati che vengono raccolti sono i seguenti:

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

I luoghi di ritrovamento dei campioni sono fotografati e indicati sulle carte di progetto (in scala 1:1.000) tramite i coni visuali, al fine di uno specifico posizionamento in coordinate geografiche.

Nell'indagine relativa alla fauna mobile terrestre, la corretta attribuzione dei reperti è verificata con la consultazione di manuali, atlanti e guide scientifiche e lavori scientifici, quali:

- S. Debrot, G. Fivaz, C. Mermod e J.M. Weber, 1982, Atlas des poils the mammifères d'Europe. Neuchâtel Institute de Zoologie;
- M.G Day, 1966, "Identification of hair and theather remains in the gut and faeces of stoats and weasels". Journal of zoology, London, 148: 201-217;
- Lang A., 1989. Tracce di animali (impronte, escrementi, pasti, borre, tane e nidi). Zanichelli ed.;
- Brown R.W., Lawrence M.J., Pope J., 1996. Le tracce degli animali. Arnoldo Mondadori ed.;
- Corbet, Ovenden, 1985. Guida ai mammiferi d'Europa. Franco Muzzio Editore;
- Stokes D., 1986. A guide to animal tracking and behaviour Stokes nature guides;
- Arnold, Burton, 1985. Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 118 di 145

Sono inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse.

Fauna mobile terrestre - Chiroteri

I chiroteri sono importanti indicatori faunistici in quanto minacciati da numerosi fattori di pressione ambientale di origine antropica, quali: l'adozione di sistemi di illuminazione invasivi, l'eliminazione e la frammentazione degli habitat, l'utilizzo di sostanze inquinanti (pesticidi e insetticidi), il disturbo e la dispersione delle colonie riproduttive e dei roost degli svernanti.

Per il loro monitoraggio sono solitamente adottate due tecniche principali:

- rilevamento tramite bat-detector lungo transetti che restituisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie)
- conteggi presso i roosts (posatoi, siti di rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione, che invece forniscono una quantificazione delle popolazioni. (Battersby 2010, Agnelli et al., 2004).

Il bat detector rileva gli impulsi di eco-localizzazione emessi dai Microchiroteri (sottordine dei chiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane), che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie. L'indagine è eseguita mediante punti di ascolto serali (in numero da definire sulla base delle risultanze di campo) a partire dal tramonto e nelle tre ore successive (21.00-24.00) per una durata di 10-15 minuti con rilevatore di ultrasuoni (bat-detector - Ultrasound detector D240X, Petterson Elektronik o similari, che sfrutta una tecnologia in grado di rendere udibile all'uomo gli ultrasuoni emessi dai chiroteri per l'orientamento durante il volo). I segnali sono registrati su un idoneo supporto di memorizzazione di file sonori e analizzati con il software Batsound pro 3.31 o similari.

Gli indicatori e gli indici principali (salvo ulteriori specifici che potrebbero emergere in itinere) di riferimento sono i seguenti:

- n° specie contattate/rilievo;
- n° di contatti/specie per ogni punto di rilievo;
- presenza di specie di elevato valore conservazionistico (allegato II Direttiva Habitat);
- presenza eventuale di colonie riproduttive e stima quali-quantitativa di massima degli individui (ove possibile);
- presenza eventuale di roost di svernamento e stima quali-quantitativa di massima degli individui (ove possibile).

D.5.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio delle componenti vegetazione, flora e fauna è eseguito in tutte le tre fasi AO, CO e PO, che hanno rispettivamente una durata prevista di 6 mesi, 4,8 anni e 3 anni.

Infatti, nella fase PO sono previste le medesime indagini svolte in fase AO in un periodo di 6 mesi e la verifica dello stato fitosanitario delle specie messe a dimora (opere a verde/ripristini ambientali) con 2 indagini all'anno per un periodo di 3 anni.

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

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

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 119 di 145

I rilievi in campo sono effettuati preferibilmente nel periodo primaverile e nel periodo tardo estivo, escludendo il periodo estivo, caratterizzato da alte temperature e clima secco, e il periodo invernale, in cui le temperature risultano essere molto basse e avverse alla vegetazione.

TABELLA 24
TIPOLOGIA DI RILIEVI E FREQUENZA PREVISTA PER LA COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE

ATTIVITÀ	CAMPAGNA AO	CAMPAGNA CO	CAMPAGNA PO
<i>Identificazione degli habitat presenti sul territorio secondo i principali sistemi di classificazione adottati dall'Unione Europea (CORINE Biotopes, Physis Palaeartic, EUNIS, NATURA 2000), come strumento di codifica degli ambienti di rilevamento di flora, vegetazione e fauna</i>	1 volte /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali	-	-
<i>Censimento floristico Flora - analisi floristica per fasce campione distale e prossimale all'opera (c)</i>	2 volte /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali	2 volte /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali	2 volte /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)
<i>Rilievo Fitosociologico Comunità vegetali – rilievo fitosociologico con metodo di Braun-Blanquet (d)</i>	2 volta /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volta /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volta /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)
<i>Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere</i>		semestrale (Primavera/tarda estate)	
<i>Monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora</i>	-	-	2 volta /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)

TABELLA 25
TIPOLOGIA DI RILIEVI E FREQUENZA PREVISTA PER LA COMPONENTE FAUNA

ATTIVITÀ	COD	CAMPAGNA AO	CAMPAGNA CO	CAMPAGNA PO
Comunità ornitiche	AV	4 volte	4/anno	4 volte
Fauna mobile terrestre – Mammiferi di medie e piccole dimensioni	MTm	3 volte	3/anno	3 volte
Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili	MTa/r	5 volte	5/anno	5 volte
Fauna mobile terrestre - Chiroterri	MTc	4 volte	4 volte	4 volte

D.5.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

Considerate le caratteristiche del territorio insediato e le interferenze tra opere e sistema naturale, in presenza diffusa di aree di valore naturalistico, sono stati preliminarmente individuati i seguenti punti di monitoraggio.

VEG.01 AO CO PO

il punto si colloca per monitorare le biocenosi lungo il corso del Cavo Maretta nel tratto a monte idrografica dell'attraversamento ferroviario.

VEG.02 AO CO PO

il punto si colloca per monitorare le biocenosi lungo il corso del Cavo Maretta nel tratto a valle idrografica dell'attraversamento ferroviario.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi dei punti di monitoraggio al momento previsti.

TABELLA 26
PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 58 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
IDH	Identificazione degli habitat					
CF	Censimento floristico					
RF	Rilievo fitosociologico					
VV	Stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora					
AV	Avifauna					
MT m	Mammiferi					
MT a/r	Anfibi e rettili					
MT c	Chiroterti					
VEG.vf.01	IDH	-	1	-	-	si colloca per monitorare le biocenosi lungo il corso del Cavo Maretta nel tratto a monte dell'attraversamento ferroviario
	CF	trimestrale	2	10	1	
	RF	annuale	1	10	1	
	VV	2 volte x tre anni	-	-	6	
	AV	4 volte/trimestrale	4	20	4	
	MT m	Bi/quadrimestrale	3	15	3	
	MT a/r	5 volte/anno	5	25	5	
	MT c	trimestrale	4	20	4	
VEG.vf.02	IDH	-	1	-	-	si colloca per monitorare le biocenosi lungo il corso del Cavo Maretta nel tratto a valle dell'attraversamento ferroviario
	CF	trimestrale	2	10	1	
	RF	annuale	1	10	1	
	VV	2 volte x tre anni	-	-	6	
	AV	4 volte/trimestrale	4	20	4	
	MT m	Bi/quadrimestrale	3	15	3	
	MT a/r	5 volte/anno	5	25	5	
	MT c	trimestrale	4	20	4	

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 121 di 145

D.6 RUM RUMORE

D.6.1 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. A tale fine, le misure sono effettuate nelle fasi AO, CO e PO, ossia prima dell'inizio dei lavori, durante la fase di cantiere e dopo la messa in esercizio dell'opera in progetto.

In caso di riscontro di criticità attribuibili alle lavorazioni e/o all'opera, il superamento dei limiti normativi è registrato e segnalato in modo da intervenire tempestivamente con misure di mitigazione.

Il monitoraggio nella fase AO è volto a valutare e caratterizzare il clima acustico preesistente nelle aree oggetto di intervento. Gli esiti di tale monitoraggio AO fungono da riferimento per le successive misure da svolgersi in CO, che sono finalizzate a verificare l'eventuale disturbo indotto sui ricettori limitrofi alle aree di lavoro e a consentire un intervento tempestivo dell'Appaltatore con idonee misure di mitigazione. Inoltre, gli esiti del monitoraggio AO sono utili a verificare le modifiche intervenute sul clima acustico a seguito dell'entrata in esercizio dell'opera ferroviaria.

Nella pratica, gli esiti del monitoraggio AO ed i limiti normativi sono presi a riferimento per valutare il contributo acustico derivante dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera e determinare l'eventuale impatto sui recettori in esame.

Nella fase PO, l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione di progetto e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

D.6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa nazionale

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)
DL n. 194 del 19.08.2005	(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);
PCM 30.06.2005	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 del 06.09.2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio	Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
DPR n. 142 del 30.03.2004	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;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 122 di 145

DM 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);

D.Lgs n.262 del 04.09. 2002, Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;

DM 23.11.2001 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);

DM 29.11.2000 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);

DPR n. 459 del 18.11.1998, Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;

DM 16.03.1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;

DPCM 05.12.1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;

DPCM 14.11.1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;

L n. 447 del 26.10.1995 Legge quadro sull'inquinamento acustico;

DPCM 01.03.1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Come anticipato in premessa, il PMA 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".

D.6.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

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.

Di conseguenza la dislocazione dei punti di monitoraggio tiene conto della disposizione/esposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area.

Considerata la tipologia dell'opera da realizzare, la dotazione infrastrutturale e il territorio in cui si inserisce, si prevedono le seguenti tipologie di punti di misura:

- RUC per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere, da prevedere nelle fasi AO e CO;
- RUV per il monitoraggio del rumore prodotto dalla viabilità di cantiere, da prevedere nelle fasi AO e CO;

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 123 di 145

- RUL per il monitoraggio del rumore prodotto dal fronte di avanzamento lungo le aree di lavoro, da prevedere nella fase CO;
- RUF per il monitoraggio del rumore prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, da prevedere nella fase AO e PO.

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

Le postazioni sono localizzate in corrispondenza dei ricettori sensibili: abitazioni e/o aree con presenza potenziale di fauna ornitica, maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose e sono finalizzate a verificare l'efficacia delle barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, previste a protezione di tali ricettori.

Nel caso in esame In base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato (stradale, ferroviario, cantieri, FAL), sulla scorta dei risultati dello *Studio Acustico* e del *Progetto Ambientale della Cantierizzazione* si prevede di eseguire le rilevazioni del tipo che segue:

- *per le tipologie di punti RUC*
delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore;
- *per le tipologie di punti RUL*
delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore;
- *per le tipologie di punti RUF*
delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore;

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IR0F02R22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.6.4 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

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).

D.6.5 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio acustico prevede le seguenti attività:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione;
- rilievi in corrispondenza dei punti di misura;
- elaborazione dei dati;
- emissione di reportistica ed inserimento in banca dati.

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze del rumore emesso nel tempo. La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;

- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- mini-cabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

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

TABELLA 27
 PARAMETRI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
L _{AE,TR}	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: $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.
L _{Aeq,TR}	è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente: $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ dove: TR è il periodo di riferimento diurno o notturno; n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR; 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).
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.
L _{Aeq,F}	è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore

D.6.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio acustico prevede indagini nelle tre fasi AO, CO e PO.

D.6.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

Nel caso in esame, considerando l'entità delle opere da realizzare e la dislocazione dei ricettori sul territorio, alla luce dei livelli di pressione acustica stimata attraverso simulazioni modellistiche, così come si evince dal *Progetto Ambientale della Cantierizzazione* e riportato nello *Studio d'Impatto Ambientale*, si rilevano possibili residue criticità e/o superamenti dei limiti imposti dalla normativa vigente sia per la sola fase di cantiere.

Per quanto l'effetto sia stato significativamente mitigato con l'apposizione delle barriere antirumore, visti alcuni residui superamenti, considerata l'alea dei modelli previsionali e soprattutto dei diversi assetti di cantiere che potrebbero essere proposti dall'appaltatore, sembra comunque cautelativo e prudentiale attivare una campagna di monitoraggio in corrispondenza delle aree urbane in cui potrebbero verificarsi immissioni significative provenienti dalle aree di cantiere e, nei fatti, non appropriatamente mitigati.

Pertanto, a vantaggio della tutela della salute pubblica, è stato previsto di monitorare l'efficacia di alcuni tratti di barriera antirumore di tipo fisso e mobile in corrispondenza di aree particolarmente ridossate alle aree di cantiere.

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio previsti in progetto

- RUL 01 AO CO**
 si colloca per caratterizzare il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della galleria artificiale nel tratto iniziale i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento.
- RUL 02 AO CO**
 si colloca per caratterizzare il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della galleria artificiale nel tratto intermedio prospiciente le aree di cantiere CO.03 e AS.02 i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento.
- RUL 03 AO CO**
 si colloca per caratterizzare il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della galleria artificiale nel tratto finale prossimo alle aree di cantiere DT.01 ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento.
- RUL 04 AO CO**
 si colloca per caratterizzare il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della NV04 e della GA.09 prossimo anche alle aree impegnate dalle sistemazioni idrauliche ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento.
- RUC 01 AO CO**
 si colloca per caratterizzare il rumore generato dal cantiere AS.04 e AT.08 a cui si sommano, nella fase più critica, le aree di lavoro per la realizzazione della galleria artificiale ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime all'area di stoccaggio.
- RUC 02 AO CO**
 si colloca per caratterizzare il rumore generato dal cantiere AS.05 e CO.03 a cui si sommano, nella fase più critica, le aree di lavoro per la realizzazione della galleria artificiale ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime all'area di stoccaggio

TABELLA 28
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE PER LE OPERE DI VELOCIZZAZIONE

Id	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 58 MESI	PO 0 MESI	LOCALIZZAZIONE
RUL.01	RL	annuale	1	5	-	Verifica il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella

						fase di realizzazione della galleria artificiale nel tratto iniziale i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento
RUL.02	RL	annuale	1	5	-	Verifica il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della galleria artificiale nel tratto intermedio prospiciente le aree di cantiere CO.03 e AS.02 i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento
RUL.03	RL	annuale	1	5	-	Verifica il rumore il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della galleria artificiale nel tratto finale prossimo alle aree di cantiere DT.01 ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento
RUL.04	RL	annuale	1	5	-	Verifica il rumore di cantiere proveniente dall'area di lavoro nella fase di realizzazione della NV04 e della GA.09 prossimo anche alle aree impegnate dalle sistemazioni idrauliche ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime al fronte di avanzamento
RUC 01	RC	annuale	1	5	-	Verifica il rumore generato dal cantiere AS.04e AT.08 a cui si sommano, nella fase più critica, le aree di lavoro per la realizzazione della galleria artificiale ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime all'area di stoccaggio
RUC 02	RC	annuale	1	5	-	Verifica il rumore generato dal cantiere AS.05 e CO.03 a cui si sommano, nella fase più critica, le aree di lavoro per la realizzazione della galleria artificiale ed i cui effetti potenziali sono a carico delle abitazioni prossime all'area di stoccaggio

D.7 VIB VIBRAZIONI

D.7.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale 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 alle persone. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 127 di 145

D.7.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il tema 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 e dalla UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

In particolare le misure VIF (AO e PO) saranno eseguite con la norma UNI 9614:1990, medesima norma che è stata utilizzata per lo studio vibrazionale; le misure di tipo VIC e VIL saranno eseguite con la UNI 9614:2017.

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.

UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione r.m.s. ponderato in frequenza, il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 7:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. Generalmente, tra le due norme, la UNI 9614:1990 si configura come più restrittiva.

I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

Luogo	Accelerazione [m/s ²]	L [dB]
Aree critiche	$3.3 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$7.2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14.4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28.8 \cdot 10^{-3}$	89

Tabella 1-1 Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:1990)

Considerato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, vanno impiegati dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto. Tali filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo. I simboli dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e del corrispondente livello sono rispettivamente, a_w e L_w . Quest'ultimo, espresso in dB, è definito come $L_w = 20 \log_{10} (a_w / 10^{-6} \text{ m/s}^2)$. Il filtro per le accelerazioni che si trasmettono secondo l'asse z prevede una attenuazione di 3 dB per ottava tra 4 e 1 Hz, una attenuazione nulla tra 4 e 8 Hz ed una attenuazione di 6 dB per ottava tra 8 e 80 Hz. Il filtro per le accelerazioni che si trasmettono secondo gli assi x e y prevede un'attenuazione nulla tra 1 e 2 Hz e una attenuazione di 6 dB per ottava tra 2 e 80 Hz. La banda di frequenza 1-80 Hz deve essere limitata da un filtro passabanda con una pendenza asintotica di 12 dB per ottava. Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota o vari nel tempo, va impiegato il filtro definito nel prospetto I della norma, ottenuto considerando per ogni banda il valore minimo tra i due filtri suddetti. In alternativa, i rilievi su ogni asse vanno effettuati utilizzando in successione i filtri sopraindicati; ai fini della valutazione del disturbo verrà considerato il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza più elevato. Nell'Appendice della norma UNI 9614:1990, che non costituisce parte integrante della norma, si indica che la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante deve essere svolta confrontando i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, con una serie di valori limite riportati nei prospetti II e III. Quando i valori o i livelli delle vibrazioni in esame superano i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto. Nel caso di vibrazioni di tipo impulsivo è necessario misurare il livello di picco dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza; tale livello deve essere successivamente diminuito di 3 dB al fine di stimare il corrispondente livello efficace. I limiti possono essere adottati se il numero di eventi impulsivi giornalieri non è superiore a 3. Nel caso si manifestino più di 3 eventi impulsivi giornalieri i limiti fissati per le abitazioni, gli uffici e le fabbriche vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata, moltiplicandoli per un fattore correttivo F . Nessuna riduzione può essere applicata per le aree critiche.

Nel caso di impulsi di durata inferiore a 1 s si deve porre $F = 1.7 \cdot N^{-0.5}$. Per impulsi di durata maggiore si deve porre $F = 1.7 \cdot N^{-0.5} \cdot t^{-k}$, con $k = 1.22$ per pavimenti in calcestruzzo e $k = 0.32$ per pavimenti in legno. Qualora i limiti così calcolati risultassero inferiori ai limiti previsti per le vibrazioni di livello stazionario, dovranno essere adottati questi ultimi valori.

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 7:00 alle 22:00, e *notte*, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

TABELLA 29
 VALORI DI SOGLIA DI VIBRAZIONE RELATIVI AL DISTURBO ALLE PERSONE
 (UNI 9614:2017)

LUOGO	ACCELERAZIONE [m/s ²]
Abitazioni (notte)	3,6*10 ⁻³
Abitazioni (giorno)	7,2*10 ⁻³

LUOGO	ACCELERAZIONE [m/s ²]
Luoghi lavorativi	14,0*10 ⁻³
Ospedali, case di cura, ecc..	2,0*10 ⁻³
Asili e case di riposo	3,6*10 ⁻³
Scuole	5,4*10 ⁻³

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.

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 A4: attività di cantiere).

UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici"

Tale norma non fornisce limiti ben definiti ma fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati, di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

La norma classifica le definizioni di danno in funzione degli effetti che le vibrazioni provocano agli edifici secondo la seguente terminologia:

- danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici intonacate o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e in calcestruzzo;
- danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in blocchi di mattoni o di calcestruzzo;
- danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti; serie di fessure nella muratura.

D.7.3 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

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 geolitologiche e singolarità geolitologiche (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.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 130 di 145

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.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.7.4 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Nel corso delle campagne di monitoraggio delle vibrazioni verranno rilevate i parametri di accelerazione trasmessa dal terreno ai manufatti e alle persone.

Per la componente vibrazioni si prevedono, in linea generale, tre tipologie di postazioni di misura:

- le postazioni di tipo VIC, specifiche per la verifica delle attività di cantiere, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- le postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica delle attività del FAL, da monitorare nella fase CO;
- le postazioni di tipo VIF per la verifica dell'impatto indotto dal transito dei treni nel post operam e per determinare la necessità o meno di interventi di mitigazione, da monitorare nelle fasi AO e PO.

Le misure VIF saranno previste in corrispondenza dei ricettori residenziali prossimi alla linea e oggetto di potenziale disturbo, le misure saranno funzionali al rilievo dell'accelerazione nelle tre direzioni fondamentali e saranno caratterizzate in termini di analisi settoriale ed occorrenza temporale, secondo i dettami e i criteri delle seguenti norme:

- UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"
- Norma 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"
- Norma 11048:2003 "Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo"
- Norma 9916:2004 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici"

Le prime due norme si rivolgono specificamente alla definizione dei criteri di valutazione del disturbo alle persone, mentre la terza norma indica criteri per la misura e la valutazione delle vibrazioni con riferimento ai possibili danni strutturali.

Al fine della valutazione del livello di disturbo, saranno impiegati i valori limite da normativa riportati nella tabella sottostante.

TABELLA 30
VALORI DI SOGLIA DI VIBRAZIONE RELATIVI AL DISTURBO ALLE PERSONE (UNI 9614:2017)

LUOGO	ACCELERAZIONE [m/s ²]
Abitazioni (notte)	3,6*10 ⁻³
Abitazioni (giorno)	7,2*10 ⁻³
Luoghi lavorativi	14,0*10 ⁻³
Ospedali, case di cura, ecc..	2,0*10 ⁻³
Asili e case di riposo	3,6*10 ⁻³

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 131 di 145

LUOGO	ACCELERAZIONE [m/s ²]
Scuole	5,4*10 ⁻³

D.7.5 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

I rilievi sono eseguiti per mezzo di un analizzatore di frequenza in tempo reale (per la classe 1 conforme alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 e alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994 per quanto riguarda i filtri) collegato ad un accelerometro per mezzo di un opportuno preamplificatore di segnale.

Il principio di funzionamento dell'accelerometro si basa sulla nota relazione $F = M \times a$, per cui un corpo di massa M cui è applicata una forza F si sposta con accelerazione a . Il fenomeno vibratorio imprime alla massa M una forza F , la forza attua uno sforzo di compressione o di taglio su un cristallo piezoelettrico, il quale genera una carica elettrica proporzionale alla forza e di conseguenza all'accelerazione.

L'accelerometro sfrutta la tecnologia LIVM (Low impedance voltage mode) che permette di convertire l'alta impedenza dei segnali elettrici generati dal cristallo piezoelettrico in una tensione a bassa impedenza per trasmettere il segnale sui cavi elettrici e mantenere un'eccellente immunità al rumore elettrico, tanto che la sensibilità di detto accelerometro è pari a 517.50 mV/g corrispondente a 52,77 mV/m/s² nel range di frequenza da 1Hz a 3000 Hz. Il rumore elettrico equivalente è, invece, pari a 0.0001 G corrispondente a 0,980665 mm/s².

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.

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni evento significativo, per ogni sensore installato e per ogni direzione di misura.

I segnali, registrati nel dominio del tempo dovranno essere analizzati nel dominio delle frequenze nel campo da 1 a 80 Hz, rappresentando gli spettri in diagrammi ad 1/3 di ottava. Più in dettaglio per ogni sito di misura e per ogni posizione dovrà essere diagrammato lo spettro medio e lo scarto quadratico medio delle misure delle tre componenti, composte secondo le indicazioni della normativa ISO 2631. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

Negli spettri elaborati sarà sovrapposta, inoltre, la curva indicata dalle norme ISO 2631 per la soglia di sensibilità umana tra 1-80 Hz e quella caratteristica degli ambienti di lavoro (curva ISOX4). Ciò potrà essere utile per paragonare i valori ottenuti alla soglia di percezione umana.

D.7.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio delle vibrazioni prevede indagini nelle tre fasi AO, CO e PO.

Per il progetto in esame sono previste unicamente campagne in AO e CO

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 132 di 145

D.7.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

Nel caso in esame, considerando l'entità delle opere da realizzare, alla luce dei livelli di disturbo stimati attraverso simulazioni modellistiche, così come si evince dal *Progetto Ambientale della Cantierizzazione* e riportato nello *Studio d'Impatto Ambientale*, sono state rilevate potenziali criticità per la sola fase di cantiere.

Pertanto, a vantaggio della tutela della salute pubblica, è stato previsto di monitorare gli effetti delle attività di cantiere nei punti di monitoraggio di seguito richiamati.

VIC 01 AO CO

si colloca per caratterizzare delle vibrazioni provenienti dalle aree di cantiere AT.08 a carico dei ricettori che rientrano in una fascia di 15 m dal perimetro del cantiere per verificare eventuali superamenti dei limiti indicati dalla UNI 9614:2017.

TABELLA 31
PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE VIBRAZIONE

ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 58 MESI	PO 0 MESI	LOCALIZZAZIONE
VIC.01	-	annuale	1	5	-	Presso il fronte abitato prossimo al cantiere AT.08

D.8 CEM CAMPI ELETTROMAGNETICI

D.8.1 OBIETTIVI DI MONITORAGGIO

In ambito ferroviario, quindi, con alimentazioni elettriche a tensione di 3kV continua, la problematica della generazione di intensi campi elettromagnetici si limita, generalmente, alla presenza di elettrodotti a 50 Hz, che trasportano energia dalle principali reti di distribuzione nazionale alle sottostazioni elettriche di conversione (SSE), dove alcuni apparati di potenza, i raddrizzatori, operano la conversione da corrente alternata a corrente continua.

Nelle stesse SSE si ha inoltre l'abbassamento della tensione, di solito originariamente a 132 kV, al valore nominale di 3 kV richiesto dal sistema di trazione. Il campo elettrico generato da un conduttore che si trova ad un potenziale di 3 kV ha infatti un'intensità piuttosto bassa e, comunque, al di sotto dei limiti imposti dalle principali normative in materia anche a distanze di alcuni metri.

Inoltre, la circostanza che il conduttore è sotto tensione continua e non alternata comporta che soltanto in presenza di assorbimento di energia dovuta al transito di un treno sulla sezione di linea alimentata dalla più vicina SSE, vi è passaggio di corrente in grado di generare un campo d'induzione magnetica.

Lo scopo principale del Monitoraggio Ambientale è quello di definire la situazione AO e di confrontarla con quella che si verrà a determinare dopo la realizzazione della sottostazione elettrica, nella fase di normale esercizio, PO.

Durante la fase di costruzione non si manifestano infatti problematiche di emissione di onde elettromagnetiche e quindi di generazione dei relativi campi.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 133 di 145

D.8.2 *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, le grandezze da misurare, ecc., esse sono costituite dai seguenti riferimenti:

Norma CEI 42-7	Misura dei campi elettrici a frequenza industriale” prima edizione Ottobre 1990
DM 16.01.91	Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche esterne
DPCM 23.4.92	Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
DPR 27.4.92	Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale e norme tecniche per la redazione di studi di impatto ambientale e la formazione del giudizio di compatibilità di cui all'articolo 6 della legge 8.7.1986 n.349 per gli elettrodotti aerei esterni
DPCM 28.9.95	Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti
Norma CEI ENV 50166-1	Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)” prima edizione Maggio 1995 (in fase di approvazione);
Linee guida ICNIRP, aprile 1998	
L n. 36 del 22.02.2001	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
DPCM 8.7.2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generata dagli elettrodotti.

D.8.3 *AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO*

Il monitoraggio della componente campi elettromagnetici sarà quindi effettuato in prossimità degli edifici adibiti a residenza, ubicate nelle vicinanze delle linee primarie a 132 kV 50 Hz che alimentano la nuova SSE di Manoppello.

Il controllo avviene mediante la determinazione dell'intensità dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz).

Le postazioni sono localizzate in corrispondenza dei ricettori sensibili: abitazioni e/o aree con presenza di persone, per almeno 4 ore continuativamente, potenzialmente interessate dai campi elettromagnetici e, come detto sono finalizzate a verificare i livelli di campo elettrico e magnetico che investe i ricettori.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.8.4 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Nel corso delle campagne di monitoraggio verranno rilevati i seguenti parametri:

- i livelli del campo elettrico in V/m
- i livelli del campo magnetico in μT

D.8.5 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Le rilevazioni verranno effettuate con una strumentazione costituita almeno da:

- Misuratore di campo e.m. a potenziale flottante ($5\text{ Hz} \pm 30\text{ kHz}$);
- Sonda isotropica per la misurazione del campo magnetico (Internal Probe);
- Sonda isotropica per la misurazione del campo elettrico;
- Cavo in fibra ottica per il collegamento tra sonda e misuratore;
- Tripode in materiale isolante.

Il range di misura per i campi magnetici va da 1nT a 10 mT. L'accuratezza della misura è pari a $\pm 8\%$ per campi magnetici maggiori di 500 nT.

Per i campi elettrici il range di misura è compreso tra 0.5 Vm-1 e 100 kVm-1. L'accuratezza della misura è pari $\pm 5\% \pm 1\text{ Vm-1}$ per campi elettrici maggiori o uguali a 6 Vm-1.

È inoltre previsto l'impiego di appropriati software di elaborazione dati e di archiviazione/gestione delle informazioni.

D.8.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio, come detto, sarà svolto in fase AO e PO.

Nella fase di AO sarà svolta una campagna di misura su 24h in continuo, analogamente si opererà nella fase PO.

Nella fase Corso d'Opera non sono previste misurazioni.

D.8.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, la tipologia di attività, la frequenza e durata del monitoraggio nelle diverse fasi.

Si rappresenta che il punto di monitoraggio dovrà essere scelto valutando il luogo più prossimo alla SSE, nel quale si presume che una persona possa permanere per 4 ore

TABELLA 32
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Codice punto	Tipo	Frequenza	Campagne AO	Campagne CO	Campagne PO	Localizzazione
CEM.01	In continuo 24h	semestrale	1	-	1	Ricettori prossimi alla SSE

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 135 di 145

D.9 PAE PAESAGGIO

D.9.1 OBIETTIVI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente paesaggio ha lo scopo di analizzare lo stato dei luoghi (contesto paesaggistico ed area di intervento) prima dell'esecuzione delle opere previste, ed accertarne dopo la realizzazione dell'intervento:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dagli eventuali vincoli presenti;
- la congruità con i criteri di gestione dell'immobile o dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto. Tale valutazione viene effettuata con tecniche di fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto) su un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente (punti di osservazione), per verificare compatibilità e adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico.

D.9.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa Europea

Convenzione Europea del Paesaggio, Firenze, 20 ottobre 2000.

Normativa Nazionale

A livello nazionale, in merito alla tutela del paesaggio, è efficace l'insieme dei provvedimenti legislativi di seguito riportati

Costituzione della R.I. art.9	La Repubblica Italiana tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione dell'ecosistema e dei beni culturali
Costituzione della R.I. art.117	[...] Lo Stato ha legislazione esclusiva nelle seguenti materie: [...] tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali [...] Sono materie di legislazione concorrente quelle relative a: [...] governo del territorio [...] valorizzazione dei beni culturali e ambientali e promozione e organizzazione di attività culturali [...] Nelle materie di legislazione concorrente spetta alle Regioni la potestà legislativa
DL n. 5 del 09.02.2012	Recante modifiche alla Legge 227/2001, che introduce, nella Sezione V - Semplificazioni in materia di agricoltura, specifiche norme sul restauro del paesaggio rurale.
DL n. 70 del 12.07. 2011	Modifiche al procedimento di autorizzazione paesaggistica
Circ. n.24 del 08.11.2011	Modifiche al procedimento di autorizzazione paesaggistica (art. 146 del Codice dei beni culturali e del paesaggio). Circolare esplicativa (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanea);
DPR n.139 del 09.07.2010	Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo

146, comma 9, del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni

L n.14 del 09.01.2006

Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea sul Paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000

DPCM del 12.12.2005

Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42

D.Lgs n.42 del 22.01.2004

Codice dei beni culturali e del paesaggio

Poi integrato e corretto con D.Lgs n.62 del 26.03.2008

Normativa Regionale

L.R. 4 agosto 1987, n. 20

Funzioni amministrative riguardanti la protezione delle bellezze naturali

L.R. 2 settembre 1993, n. 50

Modifica ed integrazione alla L.R. 4 agosto 1987, n. 20 contenente norme in materia di tutela dei beni culturali, ambientali e paesistici - Snellimento delle procedure

D.9.3 IL REPORT SUL PAESAGGIO

Il monitoraggio della componente paesaggio si esplica attraverso diverse attività finalizzate alla redazione del Report sul Paesaggio, comprensivo di rappresentazioni in elaborati grafici.

A tal fine, il report individua:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati di cui alla parte II del Codice del Paesaggio (D. Lgs. 41/2004 e s.m.i.);
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

D.9.4 AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO

Le indagini relative alla componente paesaggio svolte tramite telerilevamento interessano:

- tutto il territorio dove è prevista la realizzazione delle tratte/nodo ferroviario, ivi compresi i tratti di interconnessione, per una fascia minima di 100 metri da ciascun lato della linea;
- le aree di cantiere e le aree limitrofe per una fascia minima di 100 metri intorno al loro confine;
- le aree di particolare interesse naturalistico limitrofe alla linea.

Per quanto riguarda i rilievi fotografici, i punti di osservazione e rappresentazione fotografica sono individuati e ripresi nelle aree dove l'inserimento dell'opera determina un impatto medio o alto sulla componente in esame secondo i criteri contenuti negli studi paesaggistici. Tali punti di rilievo sono ubicati in luoghi di normale accessibilità lungo percorsi panoramici, dai quali è possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio. In particolare, la rappresentazione dei prospetti e degli skylines è estesa anche agli edifici contermini secondo le principali prospettive visuali da cui l'intervento è visibile. Non sono eseguite fotografie da punti e luoghi non accessibili da tutti.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 137 di 145

Data l'esigua dimensione delle opere in progetto, non si ritiene necessario operare indagini di telerilevamento. Si opererà per mezzo di rilievi fotografici e restituzione dei dati attraverso la redazione di una relazione descrittiva dello stato del paesaggio.

Per quanto riguarda i rilievi fotografici, i punti di osservazione e di rappresentazione fotografica saranno individuati e ripresi nelle aree per le quali l'inserimento dell'opera determini sulla componente in esame, e in merito ai criteri contenuti negli studi paesaggistici, un impatto potenzialmente sensibile.

I punti di rilievo saranno ubicati in luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del paesaggio.

In via indicativa e non esaustiva, si prevede di individuare i punti di ripresa fotografica nelle seguenti localizzazioni:

- in generale da luoghi pubblici o tratti di viabilità prospettanti le opere di nuova realizzazione, in corrispondenza delle aree vincolate. Hanno priorità le opere di nuova realizzazione e, secondariamente, le opere di adeguamento e completamento tecnologico.
- nelle aree in cui lo stato del paesaggio così come lo percepiamo oggi, può essere alterato e modificato strutturalmente in modo sensibile, in particolare in corrispondenza delle aree fatte oggetto di tutela in forma dichiarativa e/o ricognitiva, in particolare in corrispondenza delle aree assoggettate al seguente regime dei vincoli:
 - Art.142 del D.Lgs 42/2004
 - c) *i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua [...] e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna,*
 - g) *i territori coperti da foreste e da boschi [...]*

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nel documento *IP0000D22P6MA0001001-6A Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio* allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

D.9.5 PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente paesaggio si esplica attraverso diverse attività finalizzate alla redazione del Report sul Paesaggio, comprensivo di rappresentazioni in elaborati grafici.

A tal fine, il Report individua:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati di cui alla parte II del Codice del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.);
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

È possibile articolare il Report in diverse fasi che prevedono:

- il riconoscimento dei beni e l'acquisizione delle informazioni;
- la loro descrizione e caratterizzazione;
- la valutazione delle criticità;
- gli indirizzi normativi di riferimento.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICO FERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 138 di 145

D.9.6 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente paesaggio prevede due tipologie differenti di rilevazioni:

- rilievo aerofotogrammetrico;
- rilievo a terra con punti di ripresa fotografica.

Rilievo aerofotogrammetrico

Il rilievo aerofotogrammetrico consiste nell'acquisizione (preferibilmente mediante ripresa aerofotogrammetrica eseguita con drone) a distanza di dati riguardanti il territorio e l'ambiente attraverso tecniche di telerilevamento (tecnologia LiDAR), che prevedono:

- l'esecuzione del volo di ripresa aerofotogrammetrica;
- la produzione di fotogrammi stereoscopici;
- la produzione di ortofoto digitali a colori;
- l'elaborazione dei dati LiDAR.

Scopo principale della ripresa aerotrasportata è l'acquisizione di dati attraverso i quali poter analizzare le aree di indagine in termini di uso del suolo e di eventuali stress presenti nella vegetazione naturale e di fornire elementi per l'analisi di dettaglio della vegetazione naturale attraverso processi di stratificazione dei dati di immagine.

A tal fine la ripresa aerea è effettuata con strumentazione dotata di GPS differenziale e Sistema di Navigazione Inerziale (POS) in un intervallo di acquisizione di massimo 3 ore giornaliere centrate sulle ore 12,00 solari (10,30-13,30 allo scopo di evitare l'effetto ombra), con una copertura nuvolosa massima del 5%, in buone condizioni di trasparenza atmosferica (in relazione all'umidità e al pulviscolo atmosferico) e in un preciso momento dello stato vegetativo per cogliere l'eventuale stress della vegetazione. La quota e la durata del volo sono definiti in maniera precisa per ottenere delle immagini con una risoluzione geometrica al suolo pari ad almeno 1,0 m, al fine di ottenere un numero pixels utile all'analisi delle chiome degli alberi, e con un'accuratezza geometrica compresa tra 1 e 2,5 m.

Elaborazione delle immagini e output

Le immagini acquisite sono elaborate allo scopo di derivare dati quali-quantitativi sullo stato della copertura vegetale e per indirizzare le indagini di campo attraverso la stratificazione dei dati di immagine. L'elaborazione consiste nelle seguenti attività:

- correzioni radiometriche ed atmosferiche realizzate allo scopo di rendere comparabili i dati di immagine acquisiti in condizioni diverse di illuminazione (azimut e zenit solari, trasparenza atmosferica);
- correzioni geometriche realizzate allo scopo di ottenere ortofoto sovrapponibili alla cartografia in scala 1:10.000.

L'obiettivo di queste correzioni è raggiunto utilizzando:

- un DTM di dettaglio delle aree di indagine con risoluzione non superiore a 20x20 m;
- i dati raccolti dal GPS e dal Sistema di Navigazione Inerziale.

La precisione della correzione deve essere compresa tra ± 2 pixels.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA – VICOFERTILE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IP00	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 0000 001	REV. A	FOGLIO 139 di 145

Gli output delle indagini eseguite mediante i metodi descritti nei paragrafi precedenti sono opportunamente elaborati in modo da fornire delle valutazioni oggettive e funzionali ad un confronto tra la situazione AO, CO e PO.

Le elaborazioni da eseguire sono le seguenti:

- evidenziazione della vegetazione sottoposta a stress; a tale scopo sono utilizzati modelli quali il NDVI (Normalized Differences Vegetation Index). Un indice normalizzato in grado di rivelare l'attività fotosintetica della vegetazione sulla superficie terrestre e del suo evolversi nel tempo. L'indice è calcolato partendo da immagini satellitari prodotte da sensori che acquisiscono nello spettro del rosso (R: 0,7 μ m) e del vicino infrarosso (NIR: 0,9 μ m) e valuta la presenza di attività fotosintetica mettendo in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento. I valori dell'indice sono tipicamente compresi tra -1 e +1. La presenza di vegetazione assume valori maggiori di 0,2. L'indice così determinato può essere confrontato con una serie storica di valori e permette, quindi, di rilevare e identificare eventuali anomalie;
- segmentazione delle immagini con lo scopo di assistere la fase di campionamento della copertura vegetale direttamente in campo.

Rilievo a terra con punti di ripresa fotografica

Il rilievo a terra con punti di ripresa fotografica è eseguito congiuntamente ai rilievi aerofotogrammetrici per consentire una più attenta analisi dell'area d'intervento e del contesto paesaggistico. Infatti, i punti di ripresa fotografica sono quelli che, in base agli studi paesaggistici effettuati, possono rivelare un'alterazione della percezione scenica dei luoghi relativamente al rapporto opera-paesaggio.

Per quanto riguarda il rilievo fotografico viene prodotta una documentazione costituita da schede monografiche di dettaglio dei punti individuati e un elaborato grafico dove sono individuati planimetricamente i coni ottici di ripresa delle fotografie.

D.9.7 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio del paesaggio, nel caso di specie, prevede unicamente indagini nelle fasi AO e PO eseguite da terra con punti di ripresa fotografica.

Si evidenzia infatti che il progetto interessa prevalentemente il corridoio infrastrutturale attuale e che gli assetti relazionali materiali ed immateriali tra le componenti ambientali e le opere in progetto non generano significative modifiche alla struttura generale del paesaggio.

D.9.8 PUNTI DI MONITORAGGIO

PAE 01 AO PO

si colloca per verificare la trasformazione del paesaggio a fronte dell'inserimento della nuova linea in particolare nel tratto in variante all'aperto, vincolato ex Art 142 del D.Lgs 42/2004, tra il Cavo Viacava e il corso del canale Naviglio del Taro, nel tratto in cui è presente il complesso di Villa Marchi.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura e delle relative campagne di rilevamento.

TABELLA 33
PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

Id	Tipo	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 0 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
PAE.01	RF	Una nel periodo	1	-	1	Verifica la trasformazione del paesaggio a fronte dell'inserimento della nuova linea in particolare nel tratto in variante all'aperto, vincolato ex Art 142 del D.Lgs 42/2004, tra il Cavo Vlacava e il corso del canale Naviglio del Taro, nel tratto in cui è presente il complesso di Villa Marchi

E SINTESI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO

Con riferimento a quanto riportato nel presente PMA di seguito si restituisce il quadro sinottico del monitoraggio ambientale correlato alle opere in progetto.

TABELLA 34
SINTESI DEL PMA

ATMOSFERA						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 mesi	CO 32 mesi	PO 6 mesi	LOCALIZZAZIONE
ATM 00	NI	trimestrale	2	13	-	si colloca per caratterizzare i valori di fondo in ambiti non disturbati e fornisce un valore di riscontro rispetto ai rilievi dei parametri dei punti tipo ATC/ATL lungo linea
ATL 01	-	trimestrale	2	13	-	presso l'insediamento intercluso dagli assi della NV01 e interessato dai lavori di adeguamento della linea ferroviaria in corrispondenza del tratto di rilevato TR01. Nell'area inoltre insistono due aree tecniche AT.01 e AT.02.
ACQUE SUPERFICIALI						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 39 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
ASU 01.1	M	trimestrale	2	13	2	Caratterizza le acque del Fiume Esino nel tratto relativamente indisturbato a monte del lotto 3 e verrà riscontrato con i valori di monitoraggio dell'ultimo punto previsto a valle lungo l'Esino stesso e i punti intermedi
ASU 01.2	M	trimestrale	2	13	2	Caratterizza le acque del Torrente Vallemani che potenzialmente potrebbero risentire delle opere di attraversamento ed in particolare delle opere NW01; VI01 e relativi tratti in approccio nonché dell'esercizio delle aree di cantiere AT.08
ASU 01	V	trimestrale	2	13	2	Caratterizza il Fiume Esino a valle della confluenza del Torrente Vallemani che potenzialmente potrebbero risentire delle opere di attraversamento ed in particolare delle opere NW01; VI01 e relativi tratti in approccio nonché dell'esercizio delle aree di cantiere AT.08
ASU 02	M	trimestrale	2	13	2	Caratterizza le acque del Fiume Esino che potenzialmente potrebbero risentire delle attività per la realizzazione del VI02 e delle opere di sistemazione spondale previste in alveo, nonché dell'esercizio delle aree di cantiere AT.12; AT.13; AS.03, AS.04 e CO.01
ASU 02	V	trimestrale	2	13	2	

ASU 03	M	trimestrale	2	13	2	Caratterizza le acque del Torrente Esinante che potenzialmente potrebbero risentire delle attività per la realizzazione del VI02 e delle opere di sistemazione spondale previste in alveo, nonché dell'esercizio delle aree di cantiere AT.14 e AT.15; AS.03
ASU 03	V	trimestrale	2	13	2	
ASU 04	V	trimestrale	2	13	2	Caratterizza le acque del Fiume Esino a valle delle opere di linea e in particolare delle opere di trasparenza previste nell'AT.26 nonché delle attività connesse all'area di cantiere DT.03. Riscontra il monitoraggio di tutto il tratto
ACQUE SOTTERRANEE						
Id	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 39 MESI	PO 6 MESI	Id
ASO.01	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dei muri lungo la NV01, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a monte dell'infrastruttura È da valutare la possibilità di impiegare il piezometro in opera per il sondaggio FCL36 A/B
ASO.01	V	mensile trimestrale	2	39 13	2	
ASO.02	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dei muri a monte del TR02 È da valutare la possibilità di impiegare il piezometro in opera per il sondaggio FCL37
ASO.02	V	mensile trimestrale	2	39 13	2	
ASO.03	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dei muri lungo la NV02 e TR03.
ASO.03	V	mensile trimestrale	2	39 13	2	
ASO.04	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione dei muri lungo la NV02 e TR04
ASO.04	V	mensile trimestrale	2	39 13	2	
ASO.05	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione delle fondazioni delle pile del viadotto VI02 È da valutare la possibilità di impiegare il piezometro in opera per il sondaggio FCL42
ASO.05	V	mensile trimestrale	2	39 13	2	
ASO.06	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione delle fondazioni delle

						pile del viadotto VI02 e dell'area di cantiere AT.16
ASO.07	M	mensile trimestrale	2	39 13	2	Caratterizza le acque sotterranee potenzialmente interferite dalla realizzazione delle fondazioni delle pile del viadotto VI02 e dell'area di cantiere AT.18, caratterizza l'acquifero attraversato, verifica la qualità delle acque e la circolazione sotterranea nei tratti a monte dell'infrastruttura. Il punto si colloca a valle dell'opera rispetto al flusso attualmente presunto. È da valutare la possibilità di impiegare il piezometro in opera per il sondaggio FCL47
ASO.07	V	mensile trimestrale	2	39 13	2	
SUOLO E SOTTOSUOLO						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 0 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
SUO.01		semestrale	1	-	1	CB.01
SUO.02		semestrale	1	-	1	DT.01
SUO.03		semestrale	1	-	1	DT.02
SUO.04		semestrale	1	-	1	AT.08
SUO.05		semestrale	1	-	1	AS.01
SUO.06		semestrale	1	-	1	AS.02, AT.10
SUO.07		semestrale	1	-	1	CO.01; AS.03
SUO.08		semestrale	1	-	1	AT.18
SUO.09		semestrale	1	-	1	AS.09; AT.29
SUO.10		semestrale	1	-	1	AS.07
SUO.11		semestrale	1	-	1	DT.03
VEGETAZIONE						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 38 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
VEG.vf.01	IDH	-	1	-	-	si colloca per monitorare le formazioni vegetali lungo il corso del torrente Vallemani ed i versanti a monte della NV02 e TR04, in località Palazzo Vallemani.
	CF	trimestrale	1	7	1	
	RF	annuale	1	7	1	
	VV	2 volte x tre anni	-	-	6	Esterna alle aree della Rete Natura 2000. È tuttavia cartografata la presenza dell'habitat 92A0 e potenzialmente 3270; 6430
	AV	4 volte/trimestrale	4	13	4	
	MT m	Bi/quadrimestrale	3	10	3	
	MT a/r	5 volte/anno	5	17	5	
	MT c	trimestrale	4	13	4	Non sono registrati avvistamenti faunistici significativi
VEG.vf.02	IDH	-	1	-	-	formazioni vegetali lungo il corso del Fiume Esino nel tratto che vede il
	CF	trimestrale	1	7	1	

	RF	annuale	1	7	1	terrazzamento interessato dalle aree di cantiere CO.01, AS.03 e AS.04, a valle delle AT.012 e AT.13 per la realizzazione del VI02. Esterna alle aree della Rete Natura 2000. È tuttavia cartografata la presenza dell'habitat 92A0 e potenzialmente 3270; 6430 Non sono registrati avvistamenti faunistici significativi
	VV	2 volte x tre anni	-	-	6	
	AV	4 volte/trimestrale	4	13	4	
	MT m	Bi/quadrimestrale	3	10	3	
	MT a/r	5 volte/anno	5	16	5	
	MT c	trimestrale	4	13	4	
Rumore						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 39 MESI	PO 0 MESI	LOCALIZZAZIONE
RUC.01	RC	annuale	1	4	-	Verifica il rumore di cantiere presso le aree AS.07; AT.19 nel tratto del TR05 a carico delle abitazioni prossime alle aree di cantiere
RUL.01	RL	annuale	1	4	-	Verifica il rumore di cantiere proveniente dal fronte di avanzamento proveniente dalla realizzazione della NV01 e TR01 lungo linea a carico delle abitazioni intercluse nell'arco della viabilità di nuova realizzazione
RUF.01	RF	annuale	1	-	1	Verifica il rumore ferroviario a carico dei ricettori nell'abitato di Angeli che potrebbero non essere del tutto schermati dalle barriere antirumore previste a bordo del RI01
RUF.02	RF	annuale	1	-	1	Verifica il rumore ferroviario a carico dei ricettori nell'abitato di Angeli che potrebbero non essere del tutto schermati dalle barriere antirumore previste a bordo del TR05
RUF.03	RF	annuale	1	-	1	Verifica il rumore ferroviario a carico dei ricettori nell'abitato di Angeli che potrebbero non essere del tutto schermati dalle barriere antirumore previste a bordo del RI04
RUF.04	RF	annuale	1	-	1	Verifica il rumore ferroviario a carico dei ricettori nell'abitato di Angeli che potrebbero non essere del tutto schermati dalle barriere antirumore previste a bordo del TR05
RUF.05	RF	annuale	1	-	1	Verifica il rumore ferroviario a carico dei ricettori nell'abitato presso la stazione di Castelplanio
RUF.06	RF	annuale	1	-	1	

Vibrazioni						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 39 MESI	PO 0 MESI	LOCALIZZAZIONE
VIL.01	-	annuale	1	4	-	Presso il fronte abitato intercluso nell'arco della geometria della viabilità di progetto NV01
VIC.01	-	annuale	1	4	-	Presso il fronte abitato prossimo al cantiere AS.07
Campi elettromagnetici						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 39 MESI	PO 0 MESI	LOCALIZZAZIONE
CEM.01	24h	semestrale	1	-	1	Ricettori prossimi alla SSE Castelpiano
PAESAGGIO						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO 6 MESI	CO 0 MESI	PO 6 MESI	LOCALIZZAZIONE
PAE.01	RF	Una nel periodo	1	-	1	Verifica la sfomazione del paesaggio a fronte dell'inserimento della nuova linea in particolare del tratto in variante corrispondente al VI02 nell'ambito vincolato ex Artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004, per verificare eventuali effetti che potrebbero rilevarsi a carico del complesso abaziale di Sant'Elena soprattutto in relazione alla intervisibilità del landmark rispetto agli abitati posti lungo i versanti collinari prospicienti a nord
PAE.02	RF	Una nel periodo	1	-	1	Verifica la trasformazione del paesaggio a fronte dell'inserimento della nuova linea in particolare del tratto in variante corrispondente al VI02 nell'ambito vincolato ex Artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004, per verificare eventuali effetti che potrebbero rilevarsi a carico del paesaggio agrario così come si percepisce nell'area dell'ansa dell'Esino alla confluenza con il Torrente Esinante