

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione generale

SCALA:

-

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

I V 0 I 0 0 D 2 2 R G M A 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Colonna	Febbraio 2022	S. Chiuchiolo	Febbraio 2022	F. Gadda	Febbraio 2022	C. Ercolani
				G. Dajelli				Maggio 2023
B	Emissione esecutiva	A. Colonna	Maggio 2023	S. Chiuchiolo	Maggio 2023	F. Gadda	Maggio 2023	
		<i>A. Colonna</i>		<i>G. Dajelli</i>		<i>F. Gadda</i>		<i>C. Ercolani</i>

ITALFERR S.p.A.  
Dot. ssn. C. Ercolani  
Online Agrotecnologie Agroscienze L'ambiente  
di Roma, Bari e Viterbo  
06/05

File: IV0I00D22RGMA0000001B.doc

n. Elab.:

## SOMMARIO

A	Premessa .....	6
B	Descrizione dell'intervento .....	9
B.1	Gallerie.....	13
B.2	Stazioni .....	16
B.3	Piazzole di emergenza e fabbricati tecnologici .....	17
B.4	Viabilità .....	18
B.5	Ponti e viadotti ferroviari .....	19
B.6	Cavalcavia e cavalcaferrovia .....	24
B.7	Sottostazioni elettriche.....	28
B.7.1	Opere a verde e riqualificazione ambientale.....	30
B.7.2	Descrizione del sistema di cantierizzazione .....	31
C	Ricettori, punti di misura e tempi .....	35
C.1	Individuazione dei ricettori .....	35
C.2	Punti di misura .....	35
C.3	Tempi e frequenze .....	36
C.4	Restituzione dei dati.....	36
C.5	Metadocumentazione.....	39
C.6	Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio.....	39
D	Relazioni specifiche delle singole componenti ambientali.....	40
D.1	ATM Atmosfera .....	40
D.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	40
D.1.2	Normativa di riferimento.....	40
D.1.3	Aree oggetto di monitoraggio.....	41
D.1.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	43

D.1.5	Metodi e strumentazione di monitoraggio .....	44
D.1.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	49
D.1.7	Punti di monitoraggio .....	49
D.2	ASU Acque superficiali .....	51
D.2.1	Obiettivi del monitoraggio .....	51
D.2.2	Normativa di riferimento .....	51
D.2.3	Aree oggetto di monitoraggio .....	54
D.2.4	Parametri oggetto del monitoraggio .....	55
D.2.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....	59
D.2.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	64
D.2.7	Punti di monitoraggio .....	64
D.3	ASO Acque sotterranee .....	70
D.3.1	Obiettivi del monitoraggio .....	70
D.3.2	Normativa di riferimento .....	70
D.3.3	Aree oggetto di monitoraggio .....	71
D.3.4	Parametri oggetto del monitoraggio .....	72
D.3.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....	74
D.3.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	75
D.3.7	Punti di monitoraggio .....	76
D.4	SUO Suolo e sottosuolo .....	78
D.4.1	Obiettivi del monitoraggio .....	78
D.4.2	Normativa di riferimento .....	78
D.4.3	Aree oggetto di monitoraggio .....	78
D.4.4	Parametri oggetto di monitoraggio .....	79
D.4.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....	87
D.4.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	89
D.4.7	Punti di monitoraggio .....	89
D.5	VEG Biodiversità .....	93
D.5.1	Obiettivi del monitoraggio .....	93

D.5.2	Normativa di riferimento.....	93
D.5.3	Aree oggetto di monitoraggio.....	94
D.5.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	95
D.5.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....	96
D.5.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	104
D.5.7	Punti di monitoraggio.....	105
D.6	RUM Rumore.....	110
D.6.1	Obiettivi del monitoraggio.....	110
D.6.2	Normativa di riferimento.....	111
D.6.3	Aree oggetto di monitoraggio.....	112
D.6.4	Parametri oggetto di monitoraggio.....	113
D.6.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....	113
D.6.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	115
D.6.7	Punti di monitoraggio.....	115
D.7	VIB Vibrazioni.....	119
D.7.1	Obiettivi di monitoraggio.....	119
D.7.2	Normativa di riferimento.....	119
D.7.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	119
D.7.4	Modalità di monitoraggio e parametri.....	120
D.7.5	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	121
D.8	CEM Campi elettromagnetici.....	122
D.8.1	Premessa.....	122
D.8.2	Obiettivi di monitoraggio.....	123
D.8.3	Riferimenti normativi.....	123
D.8.4	metodologia di rilevamento.....	124
D.8.5	Articolazione temporale del monitoraggio.....	124
D.8.6	Punti di monitoraggio.....	124
D.9	PAE Paesaggio.....	125
D.9.1	Obiettivi di monitoraggio.....	125



D.9.2	Normativa di riferimento.....	125
D.9.3	Il report sul paesaggio.....	126
D.9.4	Aree oggetto di monitoraggio.....	127
D.9.5	Parametri oggetto di monitoraggio.....	128
D.9.6	Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....	128
D.9.7	Articolazione temporale del monitoraggio.....	130
D.9.8	Punti di monitoraggio .....	130
D.10	Sintesi del progetto di monitoraggio.....	132

## A PREMESSA

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale è parte integrante del Progetto definitivo del Raddoppio della Linea Ferroviaria Genova – Ventimiglia, nella Tratta Finale Ligure - Andora.

La tratta Finale Ligure – Andora (figura successiva) è parte del progetto complessivo di raddoppio della linea Genova – Ventimiglia.

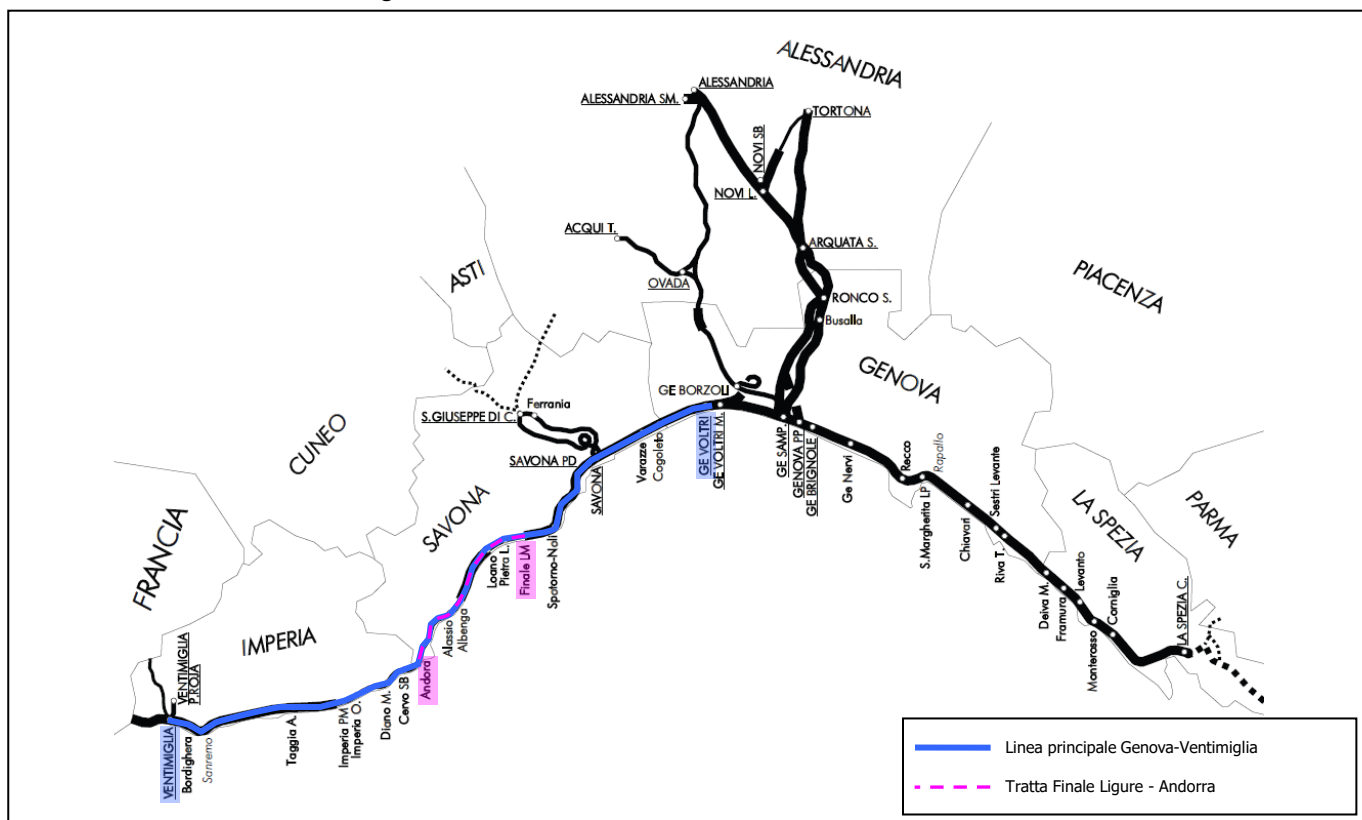


Figura 1 - Linea Genova – Ventimiglia di progetto

Con la realizzazione Raddoppio Genova-Ventimiglia si raggiunge:

- l'aumento della capacità del traffico;
- la riduzione dei tempi di percorrenza conseguente all'aumento di velocità commerciale della linea.

Attualmente, affinché la linea Genova – Ventimiglia assolva alle funzioni sopra citate, occorre completare il raddoppio della linea stessa superando i limiti prestazionali imposti dalle strozzature della linea attuale relative alle tratte a binario unico.

La tratta, che corre più o meno parallela alla costa con una distanza dalla stessa variabile da un minimo di 200 metri ad un massimo di oltre 4,5 km, attraversa, con tratti all'aperto e tratti in galleria, il territorio comunale di una serie di comuni che si affacciano sul mare:

- Finale Ligure
- Borgio Verezzi
- Tovo San Giacomo
- Pietra Ligure
- Loano
- Borghetto Santo Spirito
- Ceriale
- Albenga
- Villanova d'Albenga
- Alassio
- Laigueglia
- Andora.

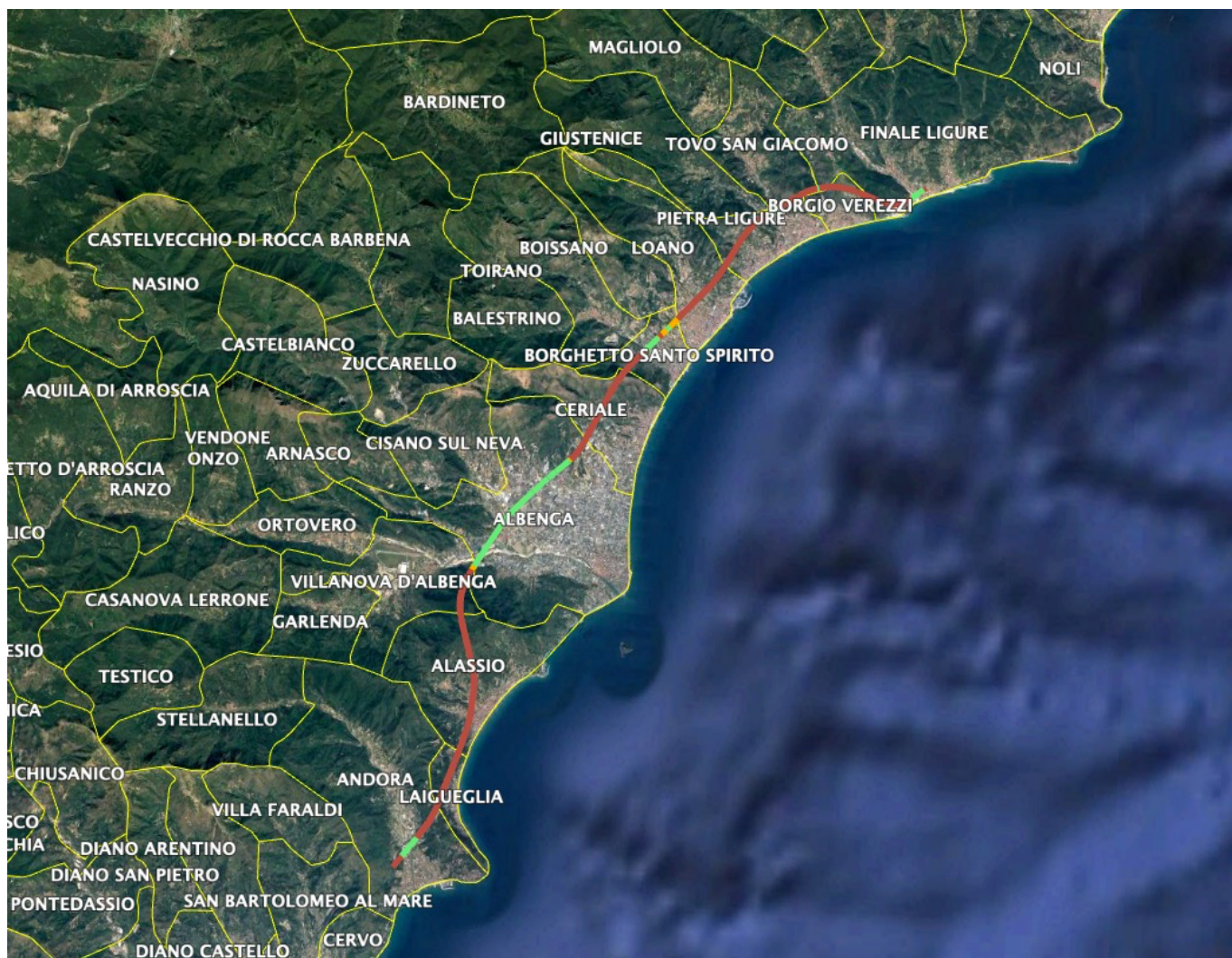


Figura 2 – Inquadramento amministrativo del progetto

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 8 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 8 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 8 di 143		

La presente relazione è stata redatta 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 del SIA 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.

## B DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione del raddoppio della tratta Andora-Finale dell'estesa di circa 32 km, di cui 25 km in galleria, completamente in variante rispetto al tracciato attualmente in esercizio.

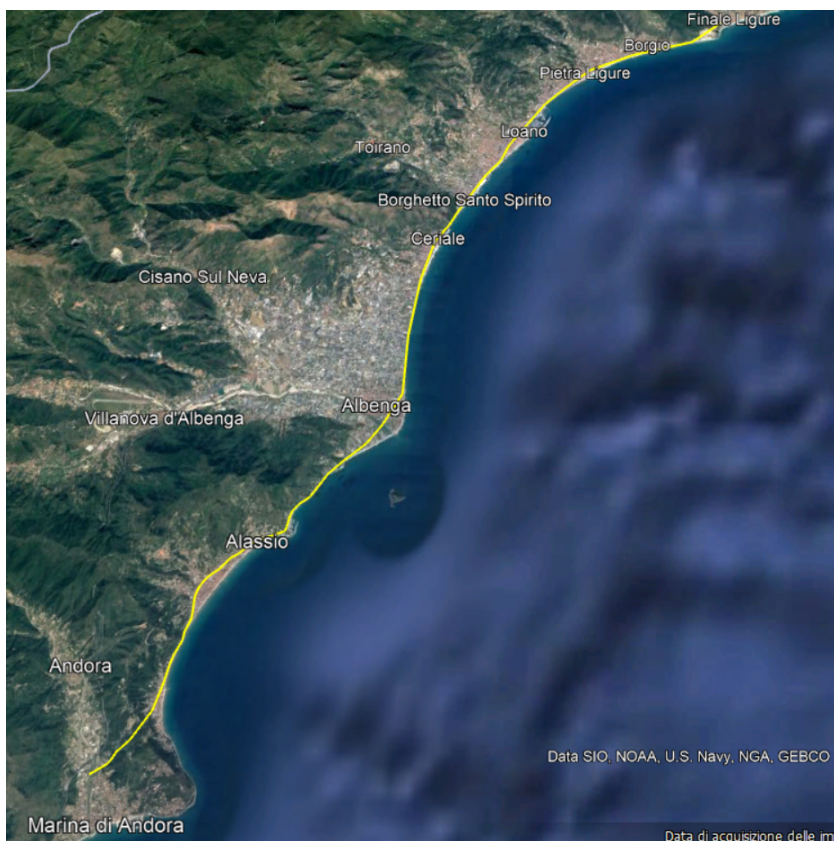
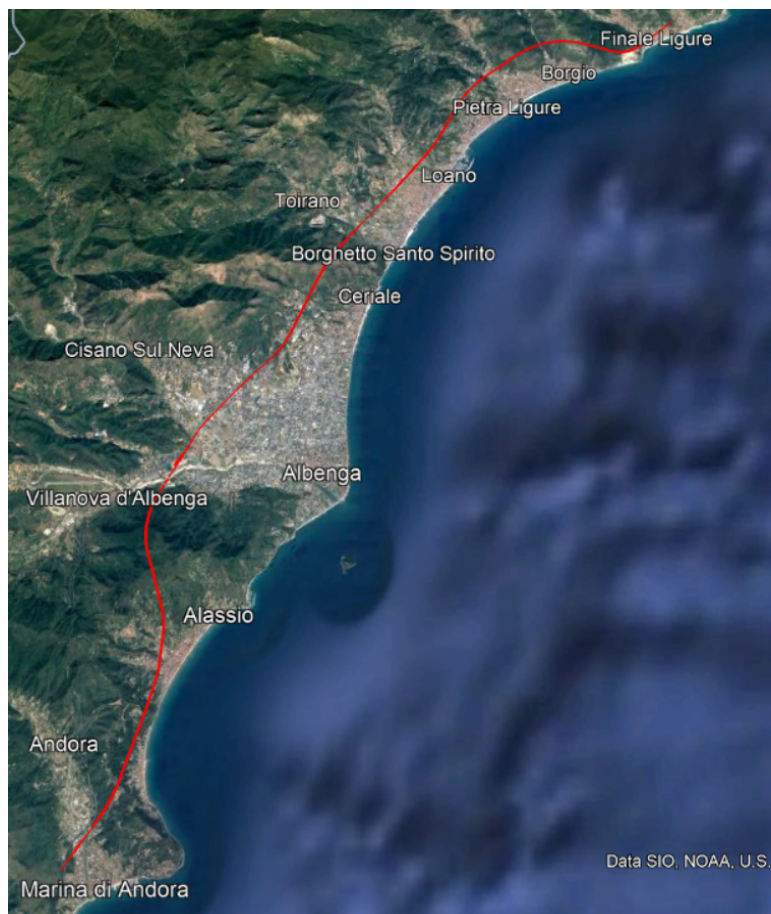


Figura 3 – Linea Storica





*Figura 4 – Raddoppio Tratta Andora – Finale L.*

Nell'ambito del progetto è compresa anche la realizzazione della nuova stazione di Albenga e delle fermate di Alassio (in galleria), Borghetto S. S. e Pietra Ligure, come riportato nella figura sottostante.



Figura 5 – Raddoppio Tratta Andora – Finale L. – Stazioni e fermate

Con il nuovo tracciato in variante rispetto alla linea storica, verranno dismessi gli impianti esistenti di Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto S.Spirito, Loano, Pietra Ligure e Borgio Verezzi.

La tratta in questione si caratterizza per i seguenti elementi principali:

- Lunghezza totale : **32052 metri** prendendo a riferimento il Binario Pari
- Lunghezza gallerie (naturali ed artificiali): **25300 metri** circa (79% della tratta)
- Galleria più lunga : **9725 metri (galleria “Alassio”)**, di cui circa 91 in artificiale e 9634 in naturale
- Viadotto più lungo : **460 metri (viadotto sul Neva)**
- Stazioni e fermate che interessano la tratta: Finale L., Pietra L., Borghetto S.S., Albenga, Alassio, Andora.

Le autorizzazioni già acquisite a monte della redazione del Progetto Preliminare in Legge Obiettivo n. 443/01, della tratta Finale Ligure - Andora, consistono in:

- Pronuncia di compatibilità ambientale (VIA) ottenuta con Decreto Interministeriale DEC/VIA 2535 del 29/7/1996;
- Accordo di Programma sottoscritto, ai sensi dell'art.25 della Legge 210/85, in data 19/1/98 tra il Ministro dei Trasporti, le F.S., la Regione Liguria e i Comuni interessati dal nuovo tracciato; ciò al fine di ottenere le varianti agli strumenti urbanistici generali vigenti nei Comuni interessati nonché per derogare alle indicazioni del vigente Piano territoriale di Coordinamento Paesistico;
- Approvazione del Progetto Preliminare con delibera n° 91 del CIPE del 29-07-05 pubblicata sulla G.U.R.I. n° 58 del 10-03-06;
- Protocollo di Intesa tra Regione Liguria, Provincia di Savona, Comuni e RFI del 11-04-2011.

Nel dettaglio il progetto consta delle seguenti opere:

- Realizzazione gallerie naturali Caprazoppa, Montegrosso, Castellari, Pineland (parte naturale e parte artificiale), Croce, Alassio.
- Realizzazione delle gallerie artificiali Parei, Bastia I e Bastia II, galleria via del Morteo, galleria da 83+178 a 83+209.
- Viadotti ferroviari: Bottassano, Maremola/Giustenice, Varatella, Carenda, Neva, Arroscia, Merula.
- Viadotti stradali: ponte stradale sul torrente Giustenice, secondo ponte sul torrente Giustenice, ponte stradale sul torrente Arroscia, ponte sul rio Casazza, viadotto su S.P. n°3, nuova viabilità su torrente pk 0+318.
- Stazioni di Finale Ligure (adeguamento stazione esistente), Albenga e Andora (risistemazione finale dell'area di stazione).
- Fermate di Pietra Ligure, Borghetto S.S. e Alassio.

Il tracciato è lungo complessivamente circa 32 km. La presenza di un assetto geomorfologico caratterizzato da valli perpendicolari al mare ed alla linea da progettare ha comportato inevitabilmente la previsione di lunghi tratti in galleria; inoltre, essendo la quota dei centri abitati, in prossimità dei quali è previsto il posizionamento degli impianti (stazioni e fermate) sul livello del mare, non è stato possibile, al fine di contenere lo sviluppo delle gallerie, prevedere imbocchi a quota elevata.

Il profilo altimetrico, con pendenza massima 10,25‰, è stato predisposto in rapporto alle esigenze dovute al suo sviluppo prevalente in galleria e alle interferenze con le infrastrutture stradali e i corsi d'acqua.

La velocità di tracciato è quasi ovunque 190 km/h, ad eccezione della parte iniziale e della curva in uscita dalla fermata di Alassio:

- $V_t = 140$  km/h da inizio tracciato a PK 67+270 (BP) e da inizio tracciato a PK 67+272 (BD);



- Vt= 190 km/h da PK 67+270 a PK 92+275 (BP) e da PK 67+272 a PK 92+294 (BD);
- Vt= 140 km/h da PK 92+275 a PK 92+821 (BP) e da PK 92+294 a PK 92+834 (BD) – curva in uscita da Alassio;
- Vt= 190 km/h da PK 92+821 a fine tracciato (BP) e da PK 92+834 a fine tracciato (BD).

Il progetto prevede la dismissione dello scalo della Stazione di Finale Ligure Marina e un impianto a PRG costituito da 3 binari di circolazione; il I binario (di precedenza) servito dal 1° marciapiede laterale e il II e il III binario (entrambi di corsa) serviti dal II marciapiede ad isola.

La realizzazione del tracciato ferroviario in variante comporterà l'adeguamento di viabilità esistenti e una serie di viabilità di progetto, per il dettaglio delle quali si rimanda agli elaborati specifici.

Nel tratto in variante è prevista la realizzazione:

- delle Stazioni di Albenga e Andora;
- delle Fermate di Pietra Ligure, Borghetto Santo Spirito e Alassio.

Per quanto riguarda l'allaccio ad Andora, ci si è basati sul rilievo e sui dati plano-altimetrici ricavati dagli elaborati di as built e di base assoluta della tratta già raddoppiata Andora-San Lorenzo al Mare.

Al termine della realizzazione del presente progetto la nuova Stazione di Andora vedrà il suo assetto definitivo.

## B.1 GALLERIE

Lungo lo sviluppo del tracciato sono previste 6 gallerie naturali. Nella tabella seguente sono riportate le principali caratteristiche geometriche delle gallerie naturali.

Gallerie	PK iniziale (BP)	PK finale (BP)	Lunghezza (m)	Copertura massima (m)	Sezione tipo
GN01 - Galleria Caprazoppa	66+149	69+443	3294	260	Galleria doppia canna – singolo binario scavo tradizionale
GN02 - Galleria Montegrosso	69+544	70+965	1421	256	Galleria doppia canna – singolo binario scavo tradizionale
GN03 - Galleria Castellari	71+492	76+177	4685	104	Galleria doppia canna – singolo binario scavo meccanizzato
GN04 - Galleria Pineland	76+916	77+056	140	13	Galleria singola canna – doppio binario scavo tradizionale
GN05 - Galleria Croce	77+728	82+216	4489	414	Galleria doppia canna – singolo binario scavo meccanizzato

Gallerie	PK iniziale (BP)	PK finale (BP)	Lunghezza (m)	Copertura massima (m)	Sezione tipo
GN06 - Galleria Alassio	87+180	96+814	9634	506	Galleria doppia canna – singolo binario scavo meccanizzato

*Tabella 1 - Caratteristiche geometriche gallerie naturali*

Per completezza si riporta una tabella di sintesi comprese le gallerie artificiali e gli imbocchi.

Gallerie	PK iniziale (BP)	PK finale (BP)	Lunghezza (m)	Sezione tipo
Galleria Caprazoppa	66+145,2 0	69+458,6 7	3313,47	Galleria doppia canna – singolo binario scavo tradizionale
Galleria Montegrosso	69+527,7 2	70+990,2 2	1462,5	Galleria doppia canna – singolo binario scavo tradizionale
Galleria Castellari	71+466,3 4	76+525,7 2	5079,38	Galleria doppia canna – singolo binario scavo meccanizzato
Galleria Pineland	76+697,0 7	77+078,4 9	381,42	Galleria singola canna – doppio binario scavo tradizionale Galleria artificiale lato Genova Singola canna – DB L=241 m
Galleria Croce	77+704,5 2	82+266,3 8	4561,86	Galleria doppia canna – singolo binario scavo meccanizzato
Galleria via del Morteo	81+767	82+819	55,1	Artificiale
Galleria Artificiale da 83+178 a 83+209	83+162	83+222	60	Artificiale
Galleria Parei	83+919,1	84+423,3	504,2	Artificiale
Bastia I	85+584	85+646	62	Artificiale
Bastia II	85+791	85+889	98	Artificiale
Galleria Alassio	87+137,3 9	96+862,6 0	9725,21	Galleria doppia canna – singolo binario scavo meccanizzato

*Tabella 2 - Caratteristiche geometriche comprese le gallerie artificiali e gli imbocchi*

Le sezioni di intradosso delle gallerie naturali corrispondono a quelle del manuale di progettazione di RFI per velocità di progetto  $160 \leq v \leq 200$  km/h il transito del Gabarit di tipo C (P.M.O.5); nelle figure seguenti sono riportate le sezioni di intradosso delle diverse gallerie.

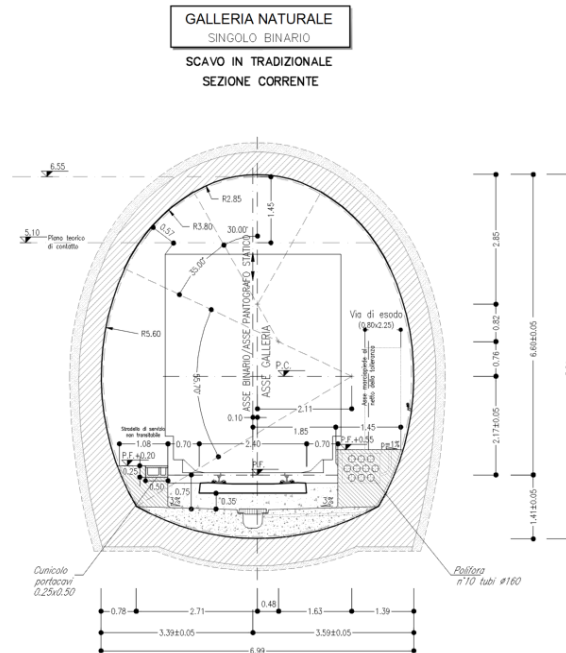


Figura 6 - Sezione tipo di intradosso: galleria Caprazoppa e Montegrosso

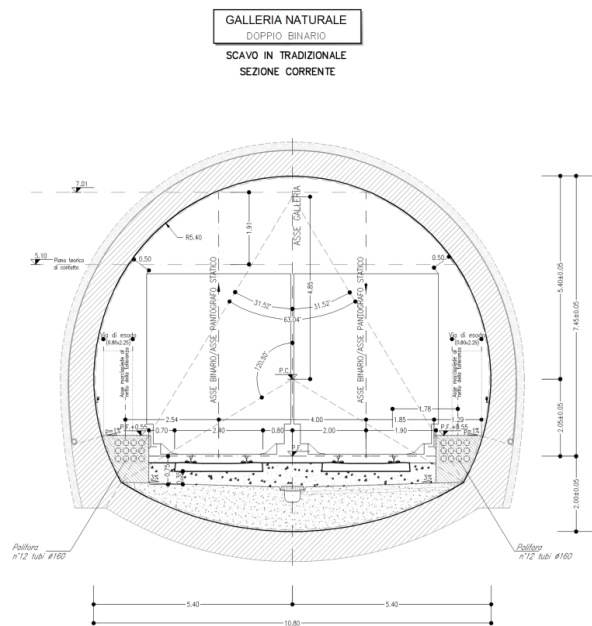


Figura 7 - Sezione tipo di intradosso galleria Pineland

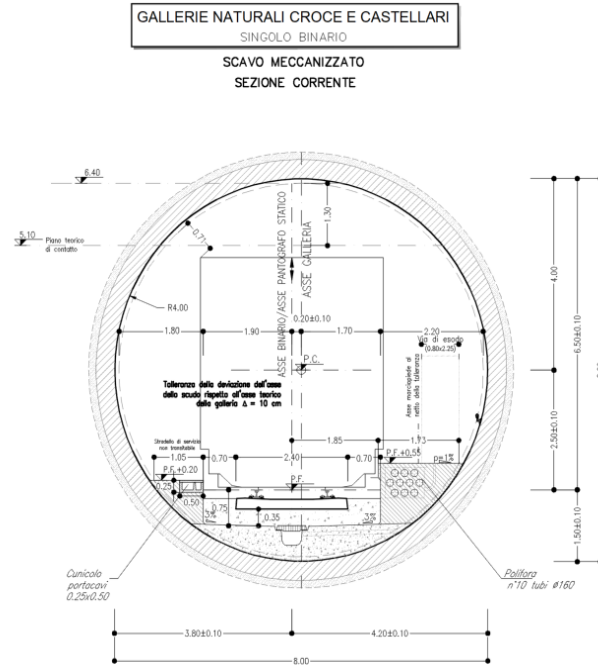


Figura 8 - Sezione tipo di intradosso galleria Castellari e Croce

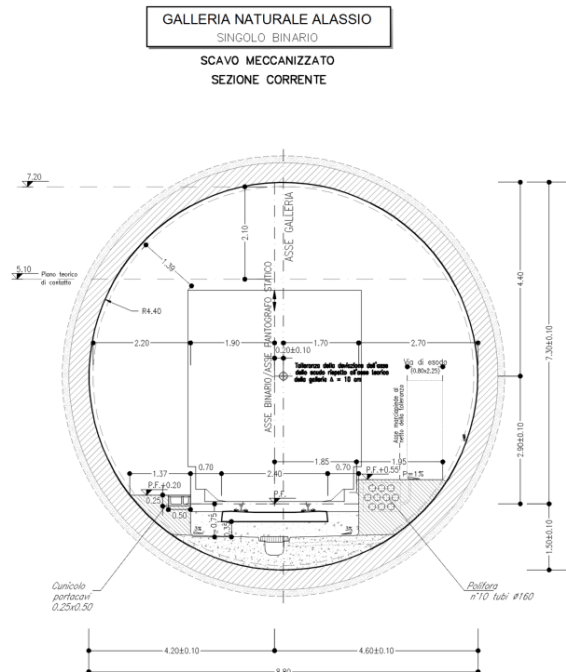


Figura 9 - Sezione tipo di intradosso galleria Alasio

## B.2 STAZIONI

Nell'ambito del progetto è compresa

- la realizzazione delle nuove fermate di:
  - Alassio (in galleria),
  - Borghetto S. S.
  - Pietra Ligure
- la realizzazione della nuova stazione di Albenga
- l'adeguamento delle stazioni esistenti di:
  - Finale Ligure
  - Andora.

### B.3 PIAZZOLE DI EMERGENZA E FABBRICATI TECNOLOGICI

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie ferroviarie aventi uno sviluppo di almeno 1000 m, è necessario predisporre un piazzale d'emergenza.

Il piazzale d'emergenza deve costituire uno spazio adeguato per la sosta degli automezzi di soccorso e per l'impiego delle attrezzature necessarie all'emergenza. Deve essere possibile accedere alla linea ferroviaria mediante un passaggio a raso che consenta il posizionamento del mezzo bimodale sul binario e l'attraversamento dei binari da parte dei mezzi gommati. Inoltre, deve essere collegato con la viabilità stradale ordinaria di zona.

I piazzali di emergenza previsti lungo la linea sono i seguenti:

- Piazzola di emergenza GN01 – imbocco lato Genova GN Caprazoppa
- Piazzola di emergenza GA05 – imbocco lato Genova GN Castellari
- Piazzola di emergenza GA06 – imbocco lato VENTIMIGLIA GN Castellari
- Piazzola di emergenza GA09 – imbocco lato Genova GN Croce
- Piazzola di emergenza GA10 – imbocco lato Ventimiglia GN Croce
- Piazzola di emergenza GA14 – imbocco lato Ventimiglia GN Alassio
- Piazzola di emergenza GA15 – imbocco lato GENOVA GN Alassio

Lungo la tratta di progetto sono previsti dei fabbricati adibiti alle funzioni tecnologiche dell'infrastruttura ferroviaria. Nello specifico, i fabbricati tecnologici contengono le postazioni per il comando, la diagnostica e manutenzione delle predisposizioni di sicurezza presenti in galleria, e sono posti nei pressi degli imbocchi delle gallerie più lunghe di 1000 m.

Tali manufatti sono realizzati con strutture intelaiate in cemento armato, murature in blocchi di cls intonacati all'interno e rivestiti all'esterno e coperture piane in latero cemento. All'interno dei fabbricati sono presenti le seguenti funzioni:

- locale comando e controllo;

- locale TLC;
- locale batterie;
- locale quadri;
- locale cabina di trasformazione Media/Bassa Tensione;

Nei pressi del fabbricato sono inoltre previste una cabina Enel e la centrale idrica antincendio.

#### B.4 VIABILITÀ

Il progetto prevede la realizzazione di una serie di nuove viabilità e l'adeguamento di viabilità esistenti che risultano interferite dall'infrastruttura in progetto. Il progetto delle viabilità è stato condotto in accordo con quanto previsto nel D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e con Codice della Strada.

Le viabilità ricadenti nel lotto in oggetto sono ricapitolate nella tabella seguente:

ID	WBS	Descrizione	COMUNE	Classificazione agg. 2021	Sezione agg. 2021	Sviluppo	Vp
1	SL01	Adeguamento via Concezione 69+481 Via Concezione - SL01 (ex via Valle)	PIETRA LIGURE	Adeguamento viabilità	F1	170	40
2	NV01	Nuova viabilità fra lo svincolo di Pietra Ligure ed il Comune di Giustenice	PIETRA LIGURE	Adeguamento viabilità	F Urb con corsie da 3.5	830	40
3	NV02A-B-C	Adeguamento viabilità - Accesso alla stazione dalla SP 24 -Adeguamento via Crispi	PIETRA LIGURE	Adeguamento viabilità	F1-F urb	550-120	100-50-40/60
4	NV03	Nuova viabilità - Collegamento zona parcheggio-area agricola	PIETRA LIGURE	Nuova viabilità	Furb corsie da 3.5+percorso ciclo pedonale 3m con cordolo	370	60
5	GA05	Nuova viabilità accesso alla GN Castellari lato Genova	PIETRA LIGURE	Nuova viabilità	Destinazione Particolare	210	25
6	IV03	Adeguamento viabilità - Prosecuzione via Motello fino a via Madonna degli Angeli	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	F2	200	40
7	NV09	Adeguamento viabilità 76+393 - NV09	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	50	40
8	NV10	Adeguamento viabilità al km 76+600 - NV10	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	500	30
9	IN03	Adeguamento viabilità al km 76+830 - IN03	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	170	40
10	GA07	Nuova viabilità di accesso alla piazzola di emergenza	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Nuova viabilità	Destinazione Particolare	325	40
11	NV04	Accesso alla stazione di Borghetto Lato Genova	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	Furb corsie da 3.5	300	25
12	NV12	Adeguamento via Ticino 77+407	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	Furb corsie da 3.5	500	60
13	NV05	Adeguamento viabilità - SP Borghetto-Bardinetto (Corso Giotto e via Per Toirano)	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Adeguamento viabilità	Furb corsie da 3.5	1350	60
14	GA09	Adeguamento viabilità - Imbocco lato Genova GN Croce - GA09	BORGHETTO SANTO SPIRITO	Nuova viabilità	Destinazione Particolare	220	40
15	GA10	Nuova viabilità - Imbocco lato Ventimiglia GN Croce - GA10	ALBENGA	Adeguamento+Nuova viabilità	Destinazione Particolare	200	20
16	SL06	Adeguamento viabilità - 82+394 - SL06	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	200	40
17	SL07	Adeguamento viabilità - 82+577 - SL07	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	100	40
18	NV16	Adeguamento SP 39 (via Cavour ex via Mortheo) 82+796,38 - NV16	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	230	60
19	IN09	Adeguamento SP 3 al km 83+192 - IN09	ALBENGA	Adeguamento	Destinazione Particolare	190	40
20	IV06	Adeguamento SP 3 al km 83+505 - IV06	ALBENGA	Adeguamento+Nuova viabilità	F1	430	50
21	NV14	Adeguamento via Regione di Poggi Capochiesa km 84+066 - NV14	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	65	40
22	NV07	Adeguamento viabilità - SP 582 del Colle S. Bernardo -NV07	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Furb corsie da 3.5	315	50
23	NV08	Adeguamento viabilità - Rampe di collegamento Autostrada Genova - Savona - Ventimiglia - NV08	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Rampe	1570	50
24	SL11	Adeguamento viabilità via Crociata 85+382 - SL11	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	110	40
25	SL12	Adeguamento viabilità via Becchignoli 85+689 -	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	110	40
26	SL13A-B	Adeguamento viabilità SP 453 85+939 - Nuova viabilità accesso piazzale manutenzione Albenga	ALBENGA	Adeguamento+Nuova viabilità	F1-Destinazione particolare	105-470	60
27	NV15	Nuova viabilità - km 86+100 accesso al parcheggio Stazione Albenga - NV15	ALBENGA	Adeguamento viabilità	F urb con corsie da 3.5	200	60
28	NVX6	Nuova viabilità accesso alla stazione di Albenga - NVX6-Adeguamento viabilità Argine Arroscia	ALBENGA	Nuova viabilità	F urb 3.5 con marciapiedi	700-3000	60
29	SL15	Adeguamento viabilità SP 453 86+551 - SL15	ALBENGA	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	100	40
30	SL16	Adeguamento viabilità SP 6 87+053 - SL16	ALBENGA	Adeguamento viabilità	F1	275	60
31	SL18	Adeguamento viabilità via S. Lazzaro km 97+008 - SL18	ANDORA	Adeguamento viabilità	F urb 3.5 con marciapiedi	230	60
32	NVX5	Ciclopeditonale arginale	ANDORA	Percorso ciclopeditonale	Destinazione Particolare	275	60

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 19 di 143

36	VI02	Adeguamento viabilità - via Peagne	PIETRA LIGURE	Adeguamento viabilità	Destinazione Particolare	134	40
37	NV20	Viabilità di accesso a Piazzale Emergenza	FINALE LIGURE	Nuova Viabilità	Destinazione Particolare	220	30
38	NV21	Viabilità di accesso a Piazzale Emergenza	ALBENGA	Nuova viabilità	Destinazione Particolare	175	30
39	NV22	Rampa accesso area RFI	ANDORA	Nuova viabilità	Destinazione Particolare	30	30

Tabella 3 – Viabilità

## B.5 PONTI E VIADOTTI FERROVIARI

Nella seguente tabella è riportata la sintesi dei viadotti ferroviari presenti lungo la tratta:

LOCALITA'	OPERA	Descrizione	km iniziale su B.P.	km finale su B.P.	LUNGHEZZA TOTALE (m)
Borgio Verezzi	<b>VI01</b>	Viadotto su torrente: Bottassano	69+476.346	69+501.397	25
Pietra Ligure, Giustenice	<b>VI02</b>	Viadotto su torrente: Maremola e Giustenice	71+015.299	71+435.506	420
Borghetto	<b>VI03</b>	Viadotti su torrente: Varatella	77+427.430	77+473.265	46
	<b>VI04</b>		77+520.276	77+620.382	100
Albenga	<b>VI05</b>	Viadotto su Rio Carenda	83+644.86	83+669.067	25
Albenga	<b>VI06</b>	Viadotto su torrente: Neva	84+888.242	85+348.671	460
Albenga	<b>VI07</b>	Viadotto su torrente: Arroscia	85+575.738	85+935.739	360
Andora	<b>VI08</b>	Viadotto su torrente: Merula	97+023.609	97+173.609	150

Tabella 4 – Ponti e viadotti ferroviari

Le scelte progettuali adottate sono state compiute cercando di ottimizzare le tipologie strutturali (es. pile ed impalcati) impiegate compatibilmente con le condizioni al contorno intese come compatibilità idraulica ed ambientale, morfologia del territorio, interferenze viarie, esercizio ferroviario etc.

I viadotti VI01, VI02, VI04 sono a singolo binario, mentre VI03, VI05, VI06, VI07, VI08, sono a doppio binario.

Si è optato per pile circolari in corrispondenza degli alvei e dove le esigenze strutturali lo permettevano, in altri casi sono state proposte pile lamellari e colonnari con angoli arrotondati. In particolare, in corrispondenza del torrente Varatello, sono state adottate pile a portale, con due colonne quadrate con angoli arrotondati, sulle quali si appoggia un traverso per l'appoggio degli

impalcato, quest'ultimo raccordato con le colonne con un passaggio curvo; si hanno, invece, pile circolari o pseudo-circolari per VI02, VI06, VI07 e VI08.

Infine, i viadotti VI01 (Bottasano), VI03 (Varatella), VI05 (Rio Carenda) essendo a singola campata presentano solo le spalle e non le pile.

Per tutti i viadotti lo schema appoggi e quello di travi semplicemente appoggiate e l'armamento di tipo tradizionale su ballast.

Si riporta, di seguito, una breve descrizione delle opere e si rimanda a specifici documenti di progetto per maggiori dettagli:

### VI01, Viadotto sul torrente Bottasano.

Il viadotto è composto da due viadotti a singolo binario affiancati che si sviluppano su 1 campata di luce pari a 25.00m. Essendo il viadotto a ridosso del torrente Bottasano, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, è stato necessario prevedere adeguate opere provvisionali per la realizzazione delle spalle. La tipologia dell'impalcato è a cassoncini in c.a.p..

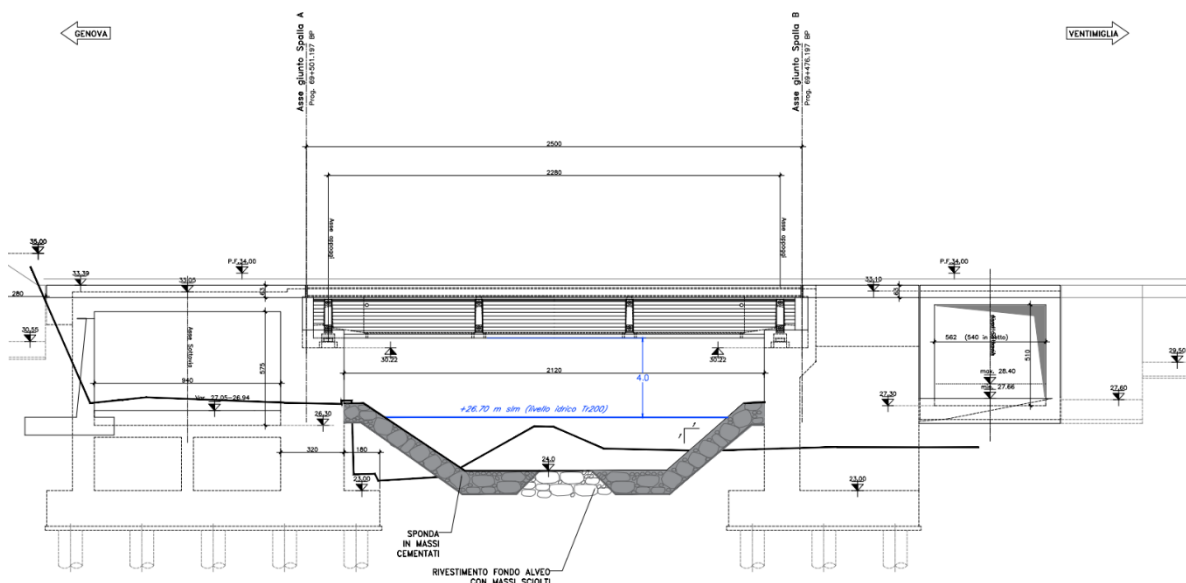
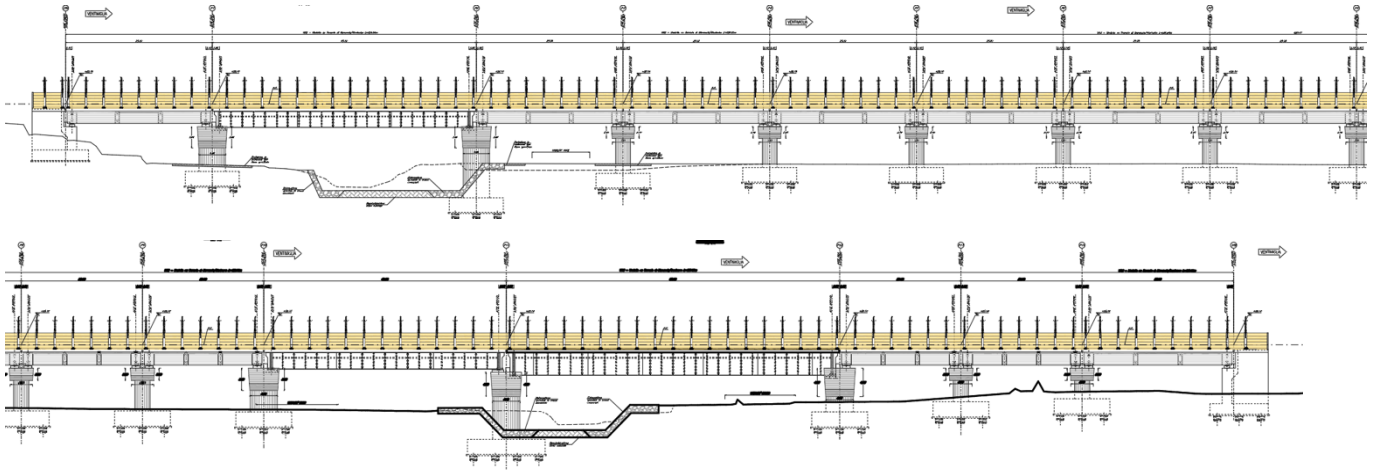


Figura 10 - VI01, Viadotto sul torrente Bottasano

### VI02, Viadotto sui torrenti Maremola e Giustenice.

La luce complessiva è pari a 420m. Il viadotto si sviluppa su 14 campate sul binario dispari di cui 11 con luce di 25.00m, 2 con luce di 45.00m e 1 con luce di 55.00m. Sul binario pari il viadotto si sviluppa su 15 campate di cui 8 con luce di 25.00m, 4 con luce di 20.00m, 1 con luce di 40.00m, 1 con luce di 45.00m e 1 con luce di 55.00m. Le campate da 45 e 55m sono quelle di scavalco dei corsi d'acqua. Le tipologie d'impalcato sono: sezione mista acc-cls per le campate di luce 45, 40 e 55m e cassoncini in c.a.p per le altre.





*Figura 11 - Prospetto VI02, Viadotto su torrenti Maremola e Giustenice (BD e BP)*

### VI03, Viadotto su torrente Varatella.

Il viadotto si sviluppa su una campata a doppio binario di luce pari a 46 m. Essendo il viadotto a ridosso del torrente Varatella, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, è stato necessario prevedere adeguate opere provvisorie per la realizzazione delle spalle. La luce di 46.00 m viene superata mediante un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo.

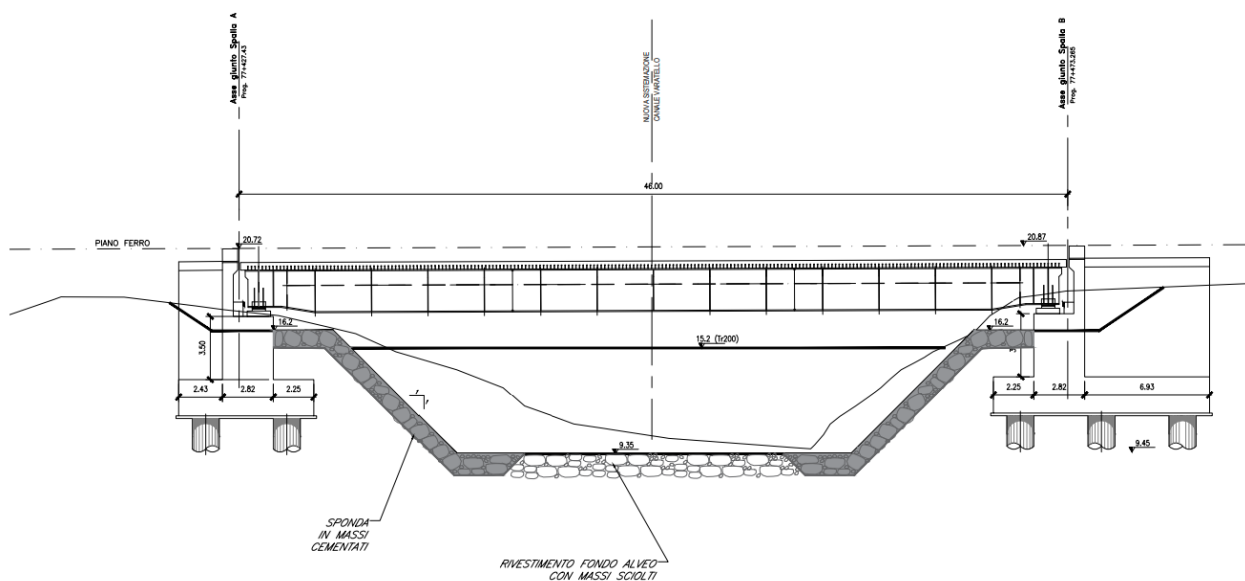


Figura 12 - VI03, Viadotto su torrente Varatella

### VI04, Viadotto su torrente Varatella.

Il viadotto di luce complessiva 100m si sviluppa su 4 campate di luce pari a 25.00 m. Delle 4 campate una è costituita da due impalcati a singolo binario mentre le altre 3 sono con un impalcato a doppio binario. La tipologia degli impalcati è a cassoncini in c.a.p.

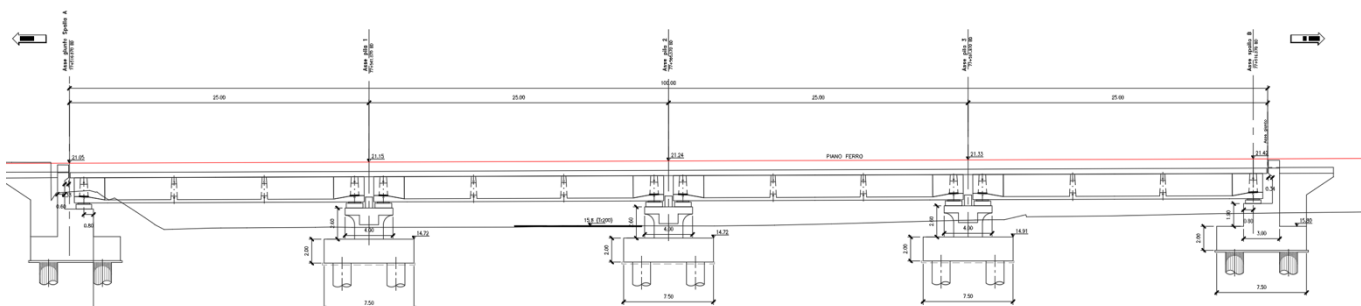


Figura 13 - VI04, Viadotto su torrente Varatella

### VI05, Viadotto su Rio Carenda.

Il viadotto è composto da un solo impalcato a doppio binario che si sviluppa su 1 campata di luce pari a 25.00m.

Essendo il viadotto a ridosso del torrente Rio Carenda, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, e stato necessario prevedere adeguate opere provvisionali per la realizzazione delle spalle. La tipologia degli impalcati è a cassoncini in c.a.p..

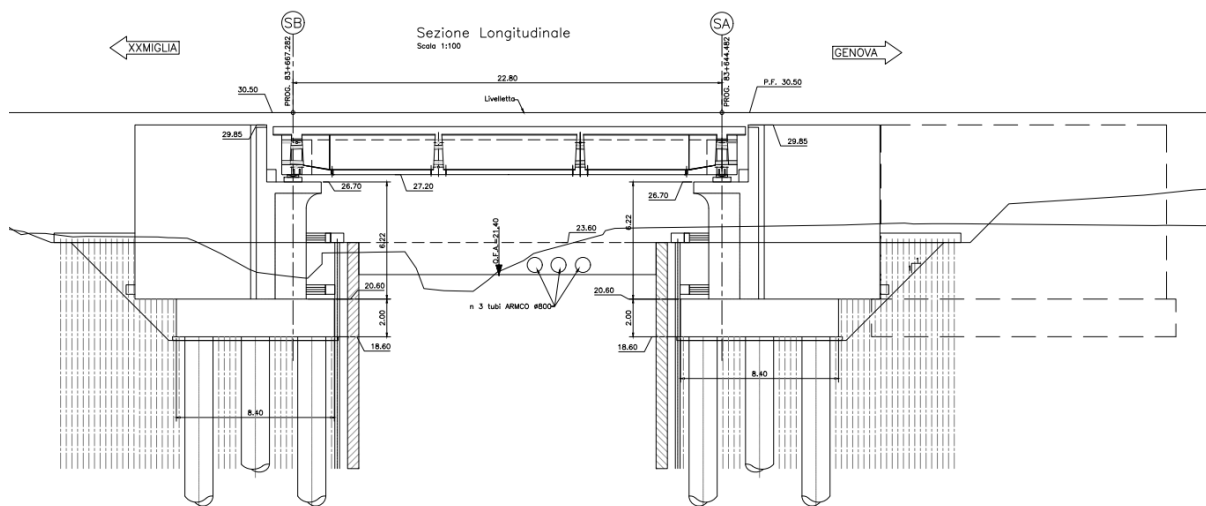


Figura 14 - VI05, Viadotto su Rio Carenda

### VI06, Viadotto sul torrente Neva.

La luce complessiva è pari a 460m con una successione di 10 campate così distribuite: 43,5m + 4x44.5m + 3x48 + 47m. Tutti gli impalcati sono a sezione mista. Essendo il viadotto a ridosso del torrente Neva, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, e stato necessario prevedere adeguate opere provvisionali per la realizzazione delle pile P3 e P4.

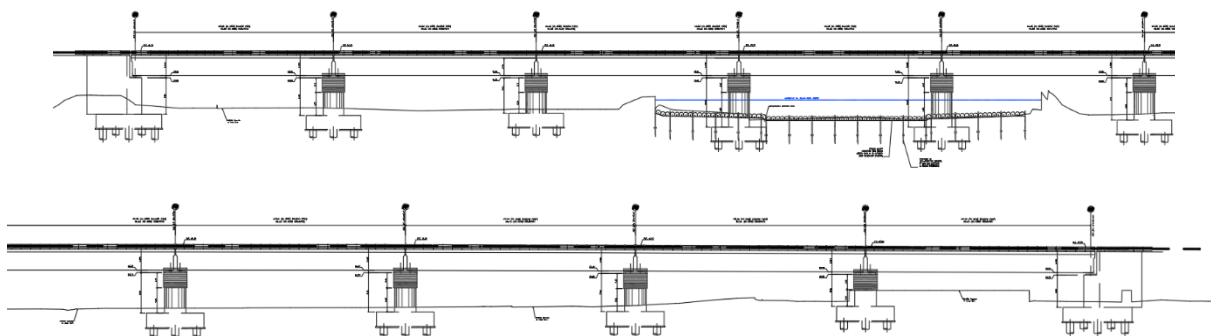


Figura 15 - VI06, Viadotto sul torrente Neva

### VI07, Viadotto sul torrente Arroscia.

Il viadotto è costituito da sei campate da 60m con impalcato a sezione mista acc-cls per una luce totale di 360m.

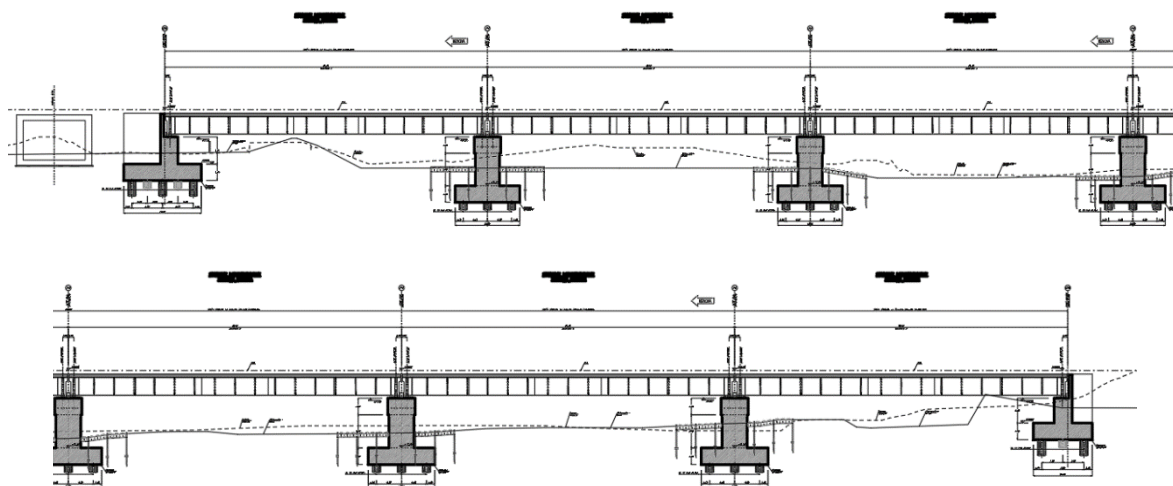


Figura 16 - VI07, Viadotto sul torrente Arroscia

### VI08, Viadotto sul torrente Merula.

Il viadotto di luce complessiva pari a 150m si compone da due campate ciascuna di luce pari a 75.00 m costituite da due travate reticolari metalliche a doppio binario. La spalla A (lato Genova) è costituita da un manufatto scatolare in c.a. fondato su pali di diametro 1.50 m per garantire il transito della viabilità sulla sponda sinistra del Torrente Merula. La spalla B (lato Ventimiglia) di transizione tra la travata reticolare e il rilevato ferroviario è costituita da una struttura in c.a composta da un plinto fondato su pali e singolo muro frontale. La pila in c.a. è costituita da un plinto fondato su pali di diametro 1.50 m, un unico fusto a sezione circolare piena costante e pulvino a pianta rettangolare di altezza costante. Per la realizzazione della pila e della spalla A è stato necessario prevedere opportune opere provvisorie (isole artificiale) per proteggere lo scavo da un eventuale piena di progetto del torrente.

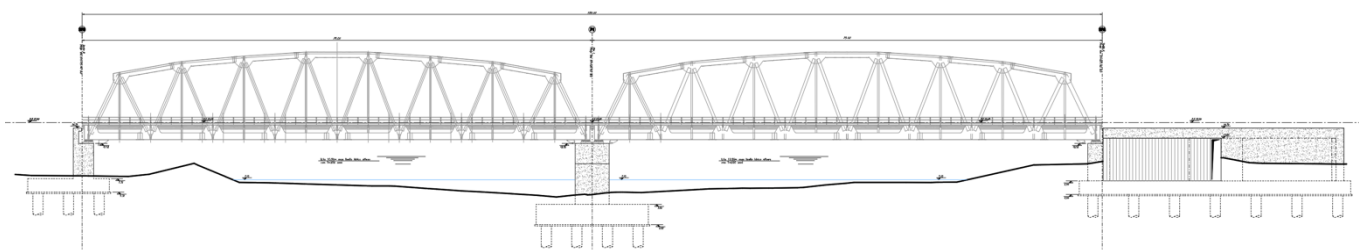


Figura 17 - VI08, Viadotto sul torrente Merula

## B.6 CAVALCAVIA E CAVALCAFERROVIA

Nella seguente tabella la sintesi dei viadotti stradali presenti lungo la tratta:

LOCALITA'	OPERA	Descrizione	km iniziale	km finale	LUNGHEZZA TOTALE (m)
Pietra Ligure, Giustenice	IV01	Viadotto su torrente: Giustenice	0+011.36	0+052.93	41.5

LOCALITA'	OPERA	Descrizione	km iniziale	km finale	LUNGHEZZA TOTALE (m)
Pietra Ligure, Giustenice	<b>IV02</b>	Viadotto su torrente: Giustenice	0+009.05	0+037.37	26
Loano	<b>IV03</b>	Viadotto su Rio Casazza	0+105.20	0+133.6	30
Albenga	<b>IV06</b>	Viadotto su S.P. n°3	0+085.84	0+363.61	268
Albenga	<b>IVX8</b>	Viadotto su torrente: Arroscia	0+112.736	0+330.236	217.5
Villanova di Albenga	<b>NVX3</b>	Nuova viabilità su torrente pk 0+318	0+249.522	0+294.522	45

Tabella 5 – Viadotti stradali

Si riporta, di seguito, una breve descrizione delle opere e si rimanda a specifici documenti di progetto per maggiori dettagli:

#### IV01 e IV02 viadotti sul torrente Giustenice.

Entrambi i viadotti sono costituiti da una singola campata di luci pari rispettivamente a 41.5m e 26m (28.31 su asse tracciamento). La tipologia di impalcato metallico è a via inferiore costituito da travi a parete piena di cui si riporta la sezione nell'immagine seguente.

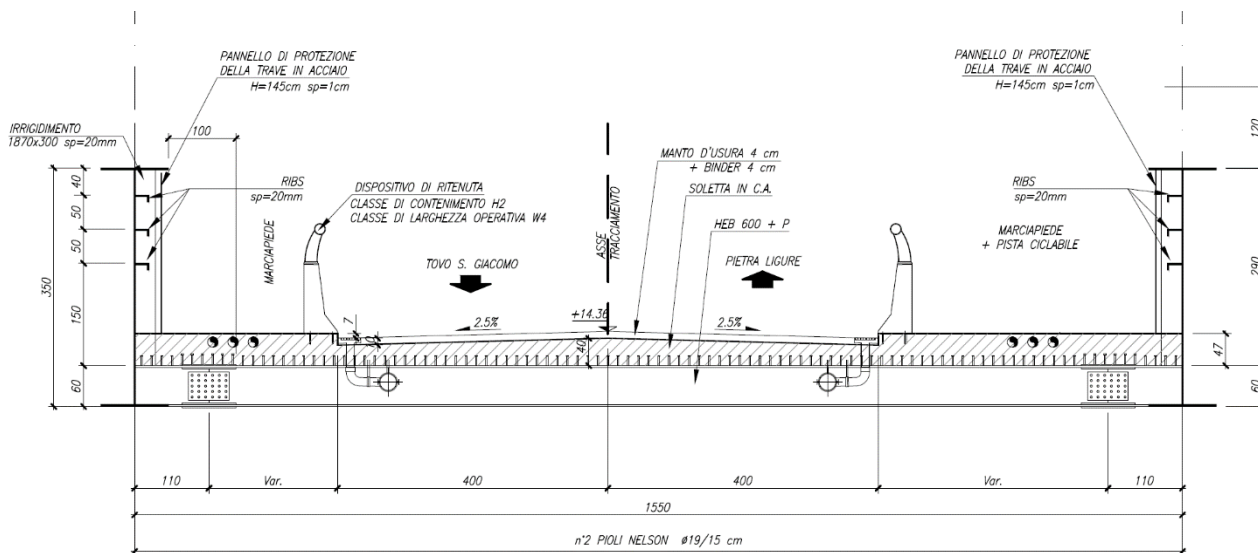


Figura 18 - IV01 e IV02, viadotti sul torrente Giustenice

#### IV03, viadotto su Rio Casazza

Il viadotto è costituito da una singola campata di luce pari a 30m con impalcato in c.a.p.

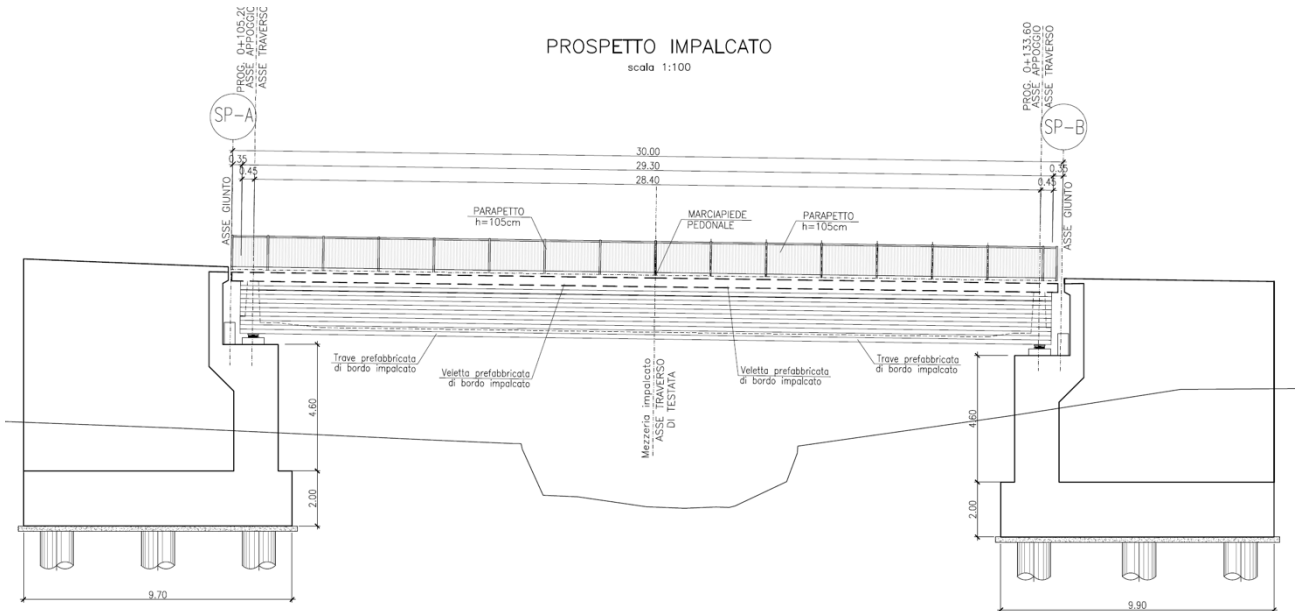
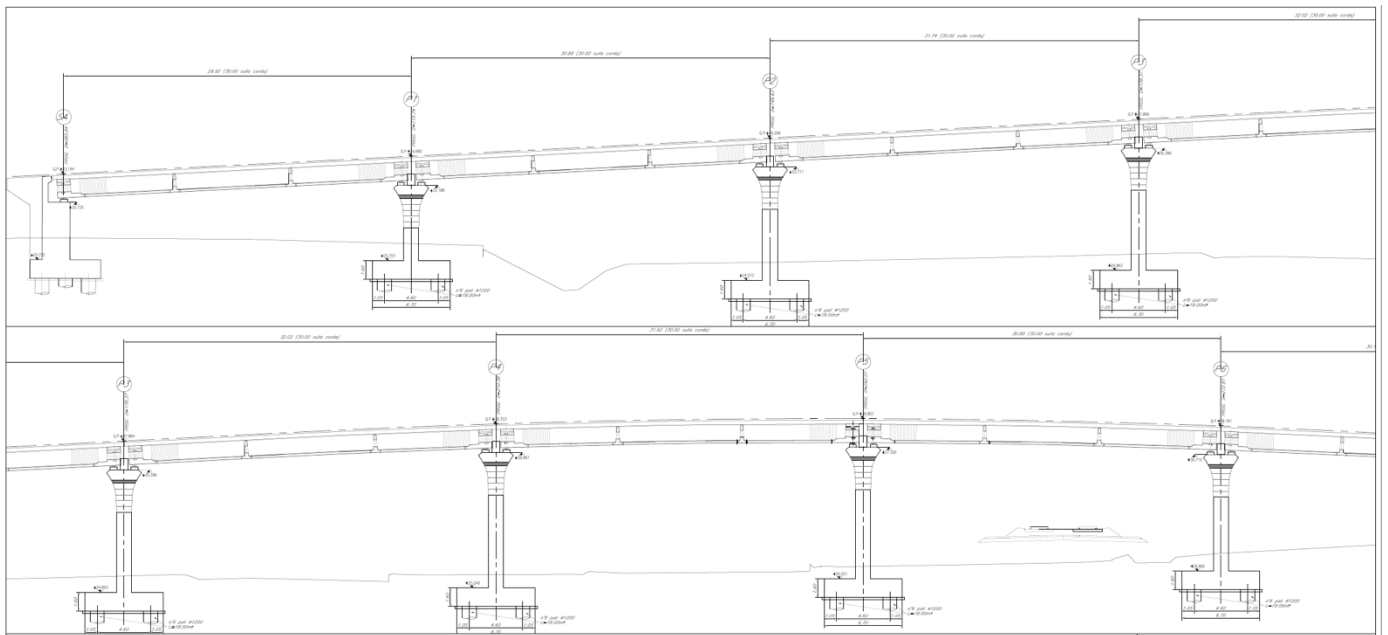


Figura 19 - IV03, Viadotto su Rio Casazza

**IV06, Viadotto su S.P. n°3**

Il viadotto è costituito da nove campate di lunghezza massima pari a 30m con impalcato in c.a.p. per una luce totale di 268m (sulla corda).



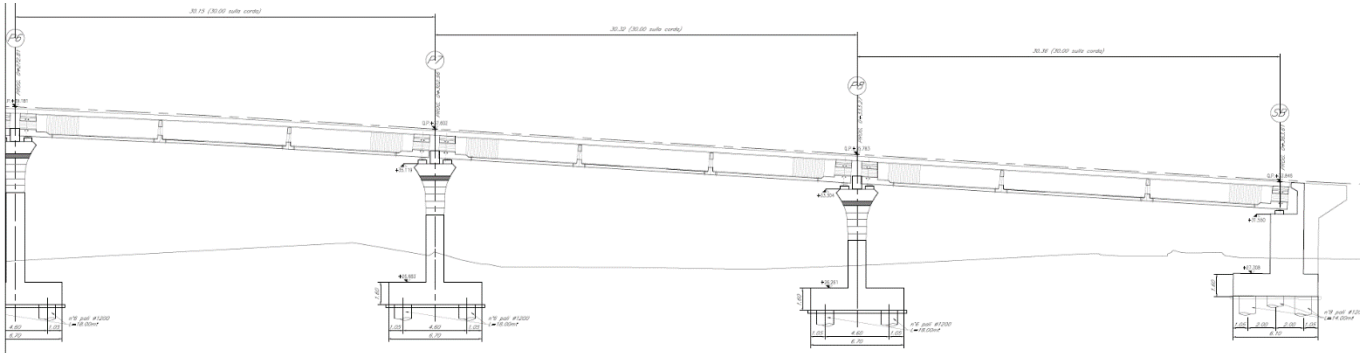


Figura 20 - IV06, Viadotto su S.P. n3

**IVX8, viadotto su torrente Arroscia.**

Il viadotto è costituito da cinque campate di lunghezza pari a 43.50m con impalcato a sezione mista acc-clis per una luce totale di 217.5m.

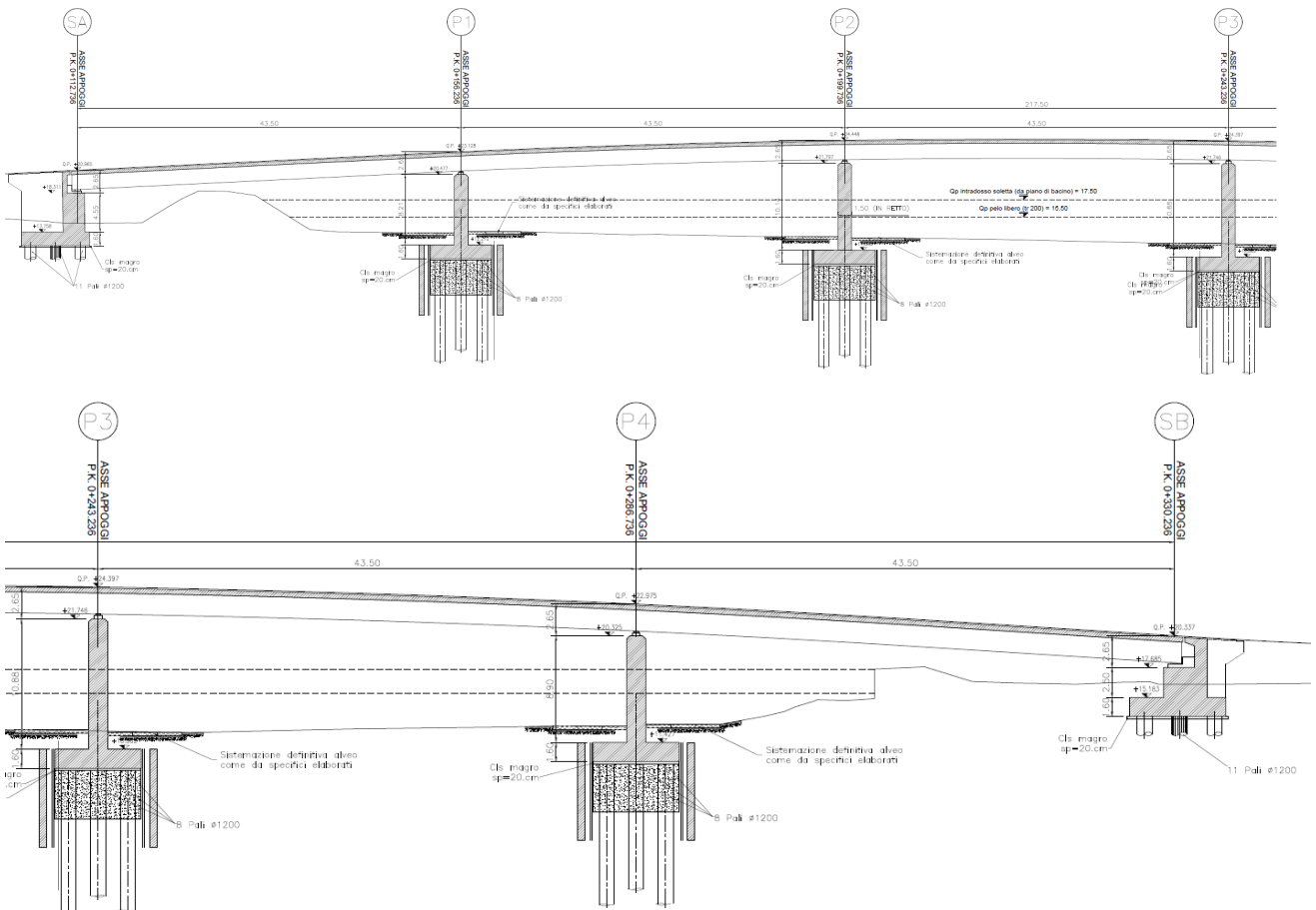


Figura 21 - IVX8, Viadotto su torrente Arroscia



### NVX3, nuova viabilità su torrente

Il viadotto è costituito da una singola campata di luce pari a 45m con impalcato a sezione mista acc.-cls. Fa parte della viabilità di collegamento del sito I18 di Villanova d'Albenga.

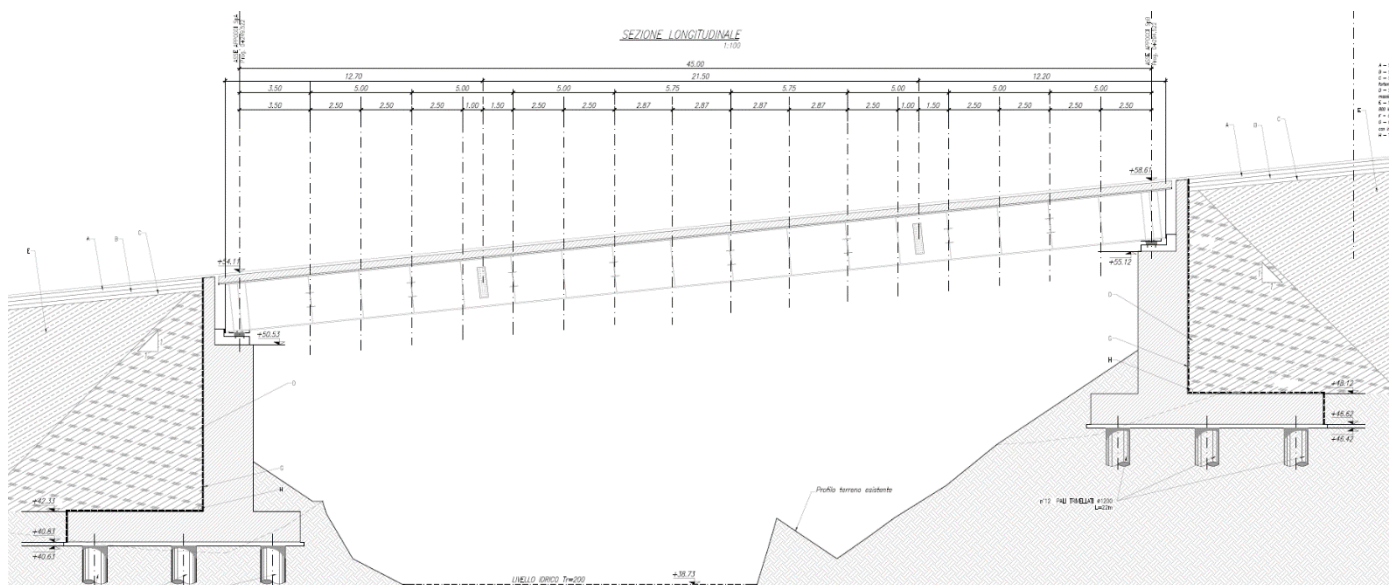


Figura 22 -NVX3, Viadotto su torrente pk 0+318

Per tutti i viadotti lo schema appoggi e quello di travi semplicemente appoggiate eccetto per l'IVX8 previsto a schema continuo.

### B.7 SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

Il raddoppio della linea oggetto di intervento necessita di fonti di alimentazione derivate dalla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), captata e convertita dagli impianti di SSE Pietra Ligure e SSE Albenga: per entrambi è prevista una alimentazione AT a 132kV.

Più in particolare la Sottostazione Elettrica di Albenga sarà energizzata mediante alimentazione a 132kV che Terna provvederà a fornire utilizzando l'area messa a disposizione attigua al piazzale di SSE. La Sottostazione elettrica di Pietra Ligure, invece, verrà alimentata dal solo Ente distributore mediante una fornitura in cavo a 132kV, in antenna dalla Cabina Primaria esistente ubicata nella zona antistante l'ingresso della nuova SSE, oltre il torrente Maremola.

Su entrambi i piazzali di SSE verrà ubicato un nuovo fabbricato tecnologico, con elementi strutturali gettati in opera e pareti perimetrali realizzate in muratura.

Per contenere le dimensioni del fabbricato di conversione si è previsto di realizzare il quadro a 3kV c.c., contenente gli interruttori extrarapidi e la cella misure e negativi, con tecnologia "metal clad", cioè con moduli blindati compatti ed apparecchiature estraibili, in linea con le più recenti tendenze impiantistiche ed in modo da limitare gli ingombri complessivi.



	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 29 di 143

Sui piazzali della nuova SSE verranno allocate tutte le apparecchiature AT collegate ad un unico sistema di sbarre rigide, i due trasformatori di gruppo con le relative vasche di raccolta olio e muro tagliafiamma, il parco sezionatori 3 kV ed alcune apparecchiature accessorie minori.

La nuova SSE di Albenga sarà composta da due piazzali attigui con accessi indipendenti:

- un piazzale disponibile per la nuova Stazione Elettrica Terna, dalla quale sarà derivato lo stallo di consegna;
- un piazzale RFI con l'impianto Alta Tensione, trasformatori e fabbricato di conversione.

L'accesso è garantito da una nuova viabilità di servizio derivata dalla Strada Provinciale SP453.

La nuova SSE di Albenga sarà munita di quattro interruttori extrarapidi e dei relativi sezionatori aerei a 3kV, per realizzare altrettante alimentazioni con le utilizzazioni seguenti:

- 2 alimentatori per i due binari di corsa della tratta Albenga – Alassio, lato Ventimiglia;
- 2 alimentatori per i due binari di corsa della Stazione di Albenga.

così come indicato sullo schema TE dell'intera tratta.

La nuova SSE di Pietra Ligure, poiché in zona di esondabilità, sarà realizzata su di un piazzale rilevato a quota +3m rispetto la confinante SP24 e l'accesso avverrà con una rampa posta in adiacenza con la predetta SP24. L'alimentazione è garantita con un collegamento in cavo AT a 132kV di proprietà RFI, connesso ad uno stallo 132kV della Cabina Primaria adiacente di proprietà dell'Ente distributore.

La nuova SSE di Pietra Ligure sarà attrezzata con quattro interruttori extrarapidi e relativi sezionatori aerei a 3kV per realizzare, mediante uscite in cavo, altrettante alimentazioni con le utilizzazioni seguenti:

- 2 alimentatori per i due binari di corsa della tratta Pietra Ligure - Finale Ligure;
- 2 alimentatori per i due binari di corsa della tratta Pietra Ligure – Borghetto.

L'illuminazione dei piazzali sarà garantita da due torri faro a corona mobile e una serie di armature di tipo stradale installate su paline in vetroresina poste lungo la recinzione perimetrale.

Segue un elenco più particolareggiato delle attività che si dovranno eseguire per la costruzione degli impianti, essenzialmente opere civili ed elettromeccaniche:

- scavi e movimenti di terra per la sistemazione dell'area, ed interventi di raccordo e rifinitura della viabilità d'accesso al piazzale;
- costruzione del fabbricato di Conversione deputato al contenimento degli impianti e delle apparecchiature elettromeccaniche e tecnologiche elencate in precedenza;
- realizzazione del dispersore di terra magliato;
- costruzione dei basamenti per le apparecchiature di piazzale, consistenti essenzialmente in sezionatori ed interruttori, sistema di sbarre e relative apparecchiature AT in aria, trasformatori di gruppo, scaricatori AT, pali dei sezionatori aerei di 1a e 2a fila;

- costruzione delle vasche di raccolta olio dei trasformatori e realizzazione dei muri tagliafiamma;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi MT e bt interni ed esterni ai fabbricati, destinati all'alimentazione dei circuiti elettrici nonché al comando e controllo dei sezionatori 3kV c.c., telefonia di servizio, telecomando ecc.;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi del negativo;
- realizzazione degli impianti di scarico delle acque bianche e dei chiusini e caditoie per lo smaltimento delle acque piovane;
- realizzazione degli impianti di scarico delle acque nere e della fossa biologica;
- realizzazione degli impianti di alimentazione idrica;
- realizzazione della recinzione a spadoni e dei cancelli d'accesso;
- sistemazione e pavimentazione del piazzale (zone pedonali, zone carrabili);
- effettuazione delle prove, verifiche e collaudi, previsti sia dagli elaborati di progetto che dalla legislazione in vigore per le opere civili.

### **B.7.1 OPERE A VERDE E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE**

In via preliminare sono state previste le necessarie opere a verde di accompagnamento delle opere infrastrutturali nel territorio attraversato.

Gli interventi di progetto prevedono vegetazione di nuovo impianto realizzata ai margini della linea ferroviaria, all'interno delle aree intercluse o dei reliquati, e ai margini dei corsi d'acqua su cui si prevedono interventi di natura idraulica per ripristinare la naturalità delle sponde. L'analisi delle componenti ambientali e della vegetazione potenziale e reale ha permesso di predisporre gli interventi tipologici, in relazione allo schema di principio di riferimento per la scelta delle specie e per la definizione della morfologia funzionale.

Sono stati definiti sestri d'impianto capaci di garantire un buon attecchimento delle specie impiegate e ottimizzare gli interventi di manutenzione, fondamentali per il corretto sviluppo delle specie di progetto. Gli schemi tipologici sono stati progettati considerando le classi di grandezza delle specie arboree in riferimento al massimo sviluppo altimetrico raggiungibile a maturità.

Per quanto riguarda le scelte delle specie da impiegare, il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino, inserimento e mitigazione ambientale. Le specie locali si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti agli attacchi esterni e di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 31 di 143

### B.7.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

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

- **cantiere base:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **cantieri tecnologici:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico: tale criterio ha condotto in particolare all'ipotesi di impiego di aree dismesse e residuali;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli svincoli degli assi viari principali.
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale;
- 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 23 - Aree di cantiere previste in progetto

<b>Denominazione cantiere</b>	<b>Comune</b>	<b>Superfici e</b>
CO.01	Finale Ligure	4.760 mq

<b>Denominazione cantiere</b>	<b>Comune</b>	<b>Superfici e</b>
C0.02	Borgio Verezzi	8.700 mq
AS.01	Borgio Verezzi	1.970 mq
AS.02	Borgio Verezzi	3.150 mq
AS.03	Borgio Verezzi	7.730 mq
CB.01	Borgio Verezzi	9.380 mq
AT.01	Pietra Ligure	3.140 mq
AS.04	Pietra Ligure	4.450 mq
AS.05	Pietra Ligure	2.500 mq
AS.06	Pietra Ligure	3.580 mq
AT.02	Pietra Ligure	4.340 mq
AT.03	Pietra Ligure	5.140 mq
AS.07	Borghetto S.Spirito	9.070 mq
AT.18	Borghetto S.Spirito	560 mq
CO.03	Borghetto S.Spirito	7.340 mq
AT.04	Borghetto S.Spirito	2.850 mq
AS.08	Borghetto S.Spirito	2.760mq
CB.02	Borghetto S.Spirito	12.920 mq
AS.09	Borghetto S.Spirito	9.620mq
CO.04	Borghetto S.Spirito	9.500 mq
AS.10	Borghetto S.Spirito	5.700 mq
AT.05	Borghetto S.Spirito	10.060 mq
AT.17	Borghetto S.Spirito	1.550 mq
CO.05	Albenga	9.190 mq
AS.11	Albenga	4.340 mq
AS.12	Albenga	6.440 mq
AT.06	Albenga	3.220 mq
AT.07	Albenga	1.590 mq

<b>Denominazione cantiere</b>	<b>Comune</b>	<b>Superfici e</b>
AT.16	Albenga	2.700 mq
CO.06	Albenga	7.760 mq
AS.13	Albenga	8.500 mq
AT.08	Albenga	6.180 mq
AT.09	Albenga	4.230 mq
AT.10	Albenga	1.370 mq
AT.11	Albenga	515 mq
AS.14	Albenga	6.480 mq
AT.15	Albenga	900 mq
CB.03	Albenga	12.700 mq
AT.12	Albenga	5.330 mq
IP.01	Albenga	53.260 mq
AS.15	Albenga	32.015 mq
CO.07	Albenga	9.750 mq
AT.13	Alassio	4.060 mq
AT.14	Alassio	2.530 mq
CO.08	Andora	16.080 mq
AS.16	Andora	5.090 mq
AR.01	Andora	3.370 mq
AR.02	Andora	6.770 mq
AS.17	Andora	3.300 mq
DT.01	Albenga	25.500 mq
DT.02	Albenga	35.500 mq
DT.06	Albenga	15.200 mq
DT.08	Toirano	17.000 mq
DT.09	Villanova d'Albenga	65.000 mq

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 34 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 34 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 34 di 143		

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

- scotico del terreno vegetale (quando necessario) con accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (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.

La durata dei lavori è stimata in circa 107 mesi.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV0I</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 35 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 35 di 143
PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 35 di 143		

## 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, che comprende una fascia di 500 m in asse all'infrastruttura in progetto, si sviluppa, per i tratti all'aperto, in ambito prevalentemente insediato con una densità insediativa, a tratti, estremamente elevata (Finale Ligure, Albenga, Andora).

Nel corridoio di studio sono presenti ricettori sensibili ai fini della normativa relativa al rumore (due scuole ed un ospedale).

La mappatura dei ricettori è riportata negli elaborati:

- *Planimetria di censimento dei ricettori e dei punti di misura*
- *Schede di Censimento Ricettori*

Lungo il corridoio di studio sono presenti aree a copertura naturale e/o naturaliforme, in alcuni casi fatte oggetto di tutela ambientale, coincidenti per lo più con gli alvei fluviali e delle incisioni morfologiche dei principali corsi d'acqua attraversati intercalate alle colture agricole collinari.

Sono altresì presenti aree classificate ai fini della Rete Natura 2000.

### 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 di cui segue l'elenco:

- IV0I0DR22P5MA0000001 Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio Tav 1/6
- IV0I0DR22P5MA0000002 Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio Tav 2/6
- IV0I0DR22P5MA0000003 Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio Tav 3/6

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 36 di 143

- IV0I0DR22P5MA0000004 Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio Tav 4/6
- IV0I0DR22P5MA0000005 Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio Tav 5/6
- IV0I0DR22P5MA0000006 Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio Tav 6/6

### 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 circa 91 mesi, sono state previste, 15 campagne semestrali e 30 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 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. ATM01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC\_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 38 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 38 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 38 di 143		

La scheda di sintesi sarà corredata da:

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

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

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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 39 di 143

## 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)”*.

## 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.”*.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 40 di 143

## 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.

#### 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<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub>.

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 conforme 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 contenute nel SIA 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 di ricaduta degli inquinanti (CO e PO) in base alle analisi e valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti 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 emmissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emmissive (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;

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).

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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 43 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 43 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 43 di 143		

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.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IV0100D22P5MA0000001-5) allegate al Piano 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 Italferr a Giugno 2012, i parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono di due tipi: il primo tipo si riferisce ad inquinanti convenzionali, ovvero quelli inclusi nella legislazione vigente per i quali sono stati stabiliti limiti normativi, mentre il secondo tipo riguarda una serie di parametri ed analisi non convenzionali che non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria ma che sono necessari per definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

- Parametri convenzionali
  - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>);
  - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>).
- 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;

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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 44 di 143

### 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.



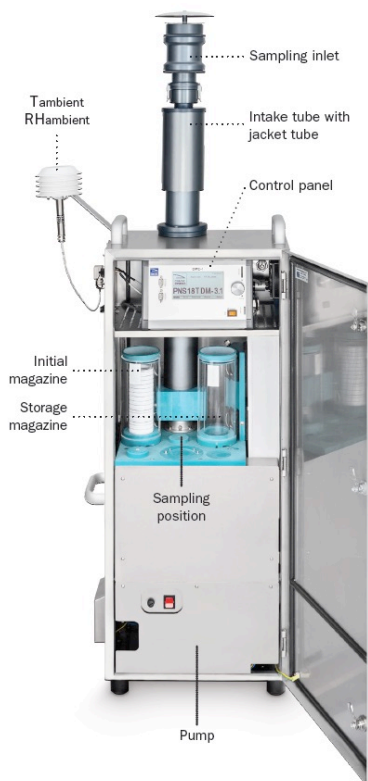


FIGURA 24

CAMPIONATORE SEQUENZIALE AUTOMATICO.

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 24) automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio compresse) 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;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B

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

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

La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ . In Figura 25 è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.



FIGURA 25  
 FILTRO CAMPIONATO (SINISTRA) – FILTRO BIANCO (DESTRA)

#### 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 26) 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 27 riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



FIGURA 26  
CAMPIONATORE WET-DRY

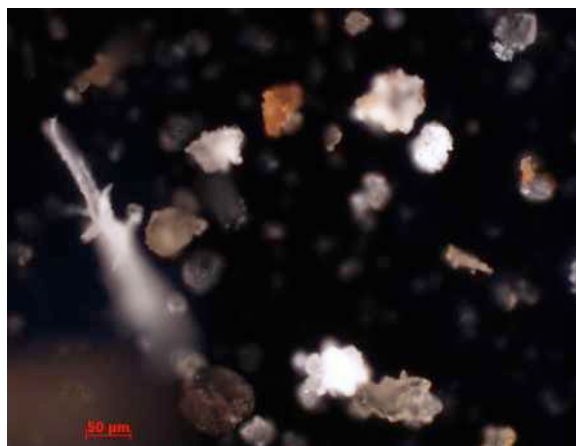


FIGURA 27  
CAMPIONE DI PARTICOLATO ATMOSFERICO AL MICROSCOPIO

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 6 di esempio) ove sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a 200 µm di diametro e tre classi di colore (nero, bianco, marrone).

TABELLA 6  
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	3038	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	10576	3468	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

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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 49 di 143

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<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> del particolato raccolto tramite campionatori gravimetrici.

#### *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.).

Le campagne di misura del CO 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 entro la fase di prima cantierizzazione e, comunque, non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni di cantiere, in un arco temporale di 42 mesi all'interno del quale sono eseguite 14 campagne di 14 giorni per ogni punto di monitoraggio previsto dal PMA.

#### *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 prudenziale individuare 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 01 – ATC      AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere AT.11 per caratterizzare l'immissione in atmosfera di inquinanti immessi dal cantiere AT.11.

**ATM 02 – ATC      AO CO**

si colloca in prossimità dell'area della stazione di Albenga per caratterizzare l'immissione in atmosfera di inquinanti immessi dalla realizzazione del rilevato ferroviario della Stazione di Albenga.

**ATM 03 – ATC      AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere AT.13 per caratterizzare l'immissione in atmosfera di inquinanti immessi dal cantiere AT.13.

**ATM 04 – ATC      AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere AS.16 per caratterizzare l'immissione in atmosfera di inquinanti nell'area di cantiere AS.16 e viabilità collegata.

**ATM 05 – ATC      AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere CO.01 per caratterizzare l'immissione in atmosfera di inquinanti nell'area di cantiere CO.01 e viabilità collegata.

**ATM 06 – ATC      AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere AT.06 per caratterizzare l'immissione in atmosfera di inquinanti nell'area di cantiere AT.06 e viabilità collegata.

L'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica del progetto di cantierizzazione da tenersi in fase della progettazione esecutiva; 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.

TABELLA 7  
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
ATM01-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AT.11
ATM02-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di lavorazione della Stazione di Albenga
ATM03-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AT.13
ATM04-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AS.16
ATM05-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere CO.01
ATM06-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AT.06

## 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.

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.

### 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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 52 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 52 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 52 di 143		

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



	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 53 di 143

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, Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.

DM n. 56 del 14.04.2009 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;

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 54 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 54 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 54 di 143		

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.

Nell'area interessate dalle opere in progetto sono interferiti direttamente i seguenti corsi d'acqua:

- T. Porra
- T. Bottassano
- T. maremola
- T. Scarincio
- Rio Cappelle delle Fornaci
- Rio delle Vigne
- Rio del Castellaro
- T. varatella
- Rio Fasceo
- Rio delle Ciappe

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV0I</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 55 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 55 di 143
PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 55 di 143		

- Rio carenda
- T. neva
- Rio Valletta
- T. Arroscia
- T. Merula

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio” (IV0I00D22P5MA0000001-5) allegata 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.

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).

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 56 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 56 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 56 di 143		

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, 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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 57 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 57 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 57 di 143		

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;

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).

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 in Tabella 8. Le indagini e le analisi devono essere eseguite mediante l'utilizzo di metodiche standardizzate riconosciute a livello nazionale e internazionale.

TABELLA 8  
PARAMETRI DA MONITORARE PER LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI

Attività di campo
Temperatura acqua
Temperatura aria
pH

Conducibilità elettrica
Ossigeno disciolto
Solidi disciolti Totali (TDS)
Solidi Sospesi Totali (TSS)
Portata
Indagini di laboratorio
calcio
sodio
potassio
magnesio
cloruri
cloro attivo libero
fluoruri
solfati
alcalinità
azoto nitrico / Nitrati
azoto nitroso / Nitriti
ammonio
ferro
cromo VI
cromo totale
piombo
zinco
rame
nicel
cadmio
idrocarburi totali (cone n- esano)
BTEX

Indice NISECI

Tensioattivi anionici

Tensioattivi non ionici

## *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.

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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 60 di 143

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;
- 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.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B

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 9
- normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

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

TABELLA 9  
 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	$\text{Log}_{10}(\text{Sel\_EPTD} + 1)$	$\text{Log}_{10}$ (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, 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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 62 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 62 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 62 di 143		

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 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-ISPR (2008). Il valore dell'indice multimetrico NISECI è calcolato come:

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

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:

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

con i valori soglia riportati nella seguente tabella

TABELLA 10  
CLASSI E RELATIVI VALORI DEGLI INDICI NISECI E RQENISECI

Stato ecologico	Valori soglia NISECI	Valori soglia RQE Area alpina	Valori soglia RQE Area mediterranea
Elevato	$0.525 \leq \text{NISECI}$	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$	
Buono	$0.322 \leq \text{NISECI} < 0.525$	$0.52 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$	$0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$
Moderato	$0.198 \leq \text{NISECI} < 0.322$	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.52$	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.60$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B

Scadente	$0.121 \leq \text{NISECI} < 0.198$	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$
Cattivo	$\text{NISECI} < 0.121$	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$

#### 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 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 circa 7,5 anni.

#### D.2.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio si collocano in corrispondenza dei corsi d'acqua interferiti dall'opera, a monte e a valle dell'attraversamento dell'infrastruttura. Per quanto i rischi connessi alle attività di cantiere siano sostanzialmente ridotti per il ridotto impatto delle lavorazioni da eseguire sull'infrastruttura e della cantierizzazione correlata, corre l'obbligo, prudenzialmente, di considerare la sensibilità del contesto attraversato, dove alcuni corsi d'acqua sono anche siti appartenenti alla Rete Natura 2000.

Di seguito si riportano i punti di monitoraggio e le relative collocazioni:

ASU 01M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Porra.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura

ASU 01V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Porra.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura

ASU 02M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Bottassano.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto VI01)

ASU 02V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Bottassano.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto VI01)

ASU 03M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Maremola.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto VI02)

ASU 03V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Maremola.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto VI02)

ASU 04M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Scarincio.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto VI02)

ASU 04V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del torrente Scarincio.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto VI02)

ASU 05M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Casazza prima della confluenza con il Rio Cappelle delle Fornaci.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Galleria artificiale GA06)

ASU 06M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Cappelle delle Fornaci.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Galleria artificiale GA06)

ASU 05/6V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Cappelle delle Fornaci dopo la confluenza con il Rio Casazza.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Galleria artificiale GA06), dopo la confluenza con il Rio Casazza

ASU 07M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio delle Vigne.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Galleria artificiale GA06)

ASU 07V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio delle Vigne.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Galleria artificiale GA06)

ASU 08M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio del Castellaro.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura.

ASU 08V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio del Castellaro.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura

ASU 09M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Varratello.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto Varratello VI03).

ASU 09V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Varratello.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura (Viadotto Varratello VI03)

ASU 10M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Fasceo.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura.

ASU 10V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Fasceo.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura

ASU 11M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio delle Ciappe ricadente all'interno della ZSC IT1324910 M. ACUTO - POGGIO GRANDE - RIO TORSERO.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria.

ASU 11V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio delle Ciappe ricadente all'interno della ZSC IT1324910 M. ACUTO - POGGIO GRANDE - RIO TORSERO.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte della nuova viabilità IV06

ASU 12M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Carenda ricadente all'interno della ZSC IT1324910 M. ACUTO - POGGIO GRANDE - RIO TORSERO.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Carenda VI05).

**ASU 12V AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Carenda ricadente all'interno della ZSC IT1324910 M. ACUTO - POGGIO GRANDE - RIO TORSERO.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Carenda VI05).

**ASU 13M AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Neva ricadente all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Neva VI06).

**ASU 13V AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Neva ricadente all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Neva VI06).

**ASU 14M AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Valletta.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria.

**ASU 14V AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Rio Valletta.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria.

**ASU 15 AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque dei laghetti presenti all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA, in sponda sinistra del Torrente Arroscia.

Il punto è collocato a monte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Arroscia VI07).

**ASU 16 AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque dei laghetti presenti all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA, in sponda sinistra del Torrente Arroscia.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte della nuova viabilità NVX6.

**ASU 17M AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Arroscia ricadente all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Arroscia VI07).

**ASU 17V AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Arroscia ricadente all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte della nuova viabilità NVX6.

**ASU 18M AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Merula.

Il punto è collocato a monte dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Merula VI08).

**ASU 18V AO CO PO**

si colloca per caratterizzare le acque superficiali del Torrente Merula.

Il punto è collocato a valle dell'attraversamento da parte dell'infrastruttura ferroviaria (Viadotto Merula VI08).

ID	Tipo	Frequenza	Camp. AO	Camp. CO	Camp. PO	localizzazione
ASU 01	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Porra, a monte dell'attraversamento ferroviario
ASU 01	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Porra, a valle dell'attraversamento ferroviario
ASU 02	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Bottassano a monte del viadotto VI01
ASU 02	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Bottassano a valle del viadotto VI01
ASU 03	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Maremola a monte del viadotto VI02
ASU 03	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Maremola a valle del viadotto VI02
ASU 04	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Scarincio a monte del viadotto VI02
ASU 04	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Scarincio a valle del viadotto VI02
ASU 05	M	trimestrale	2	30	2	Rio Casazza a monte della galleria artificiale GA06
ASU 06	M	trimestrale	2	30	2	Rio Cappelle delle Fornaci a monte della galleria artificiale GA06
ASU 05/6	V	trimestrale	2	30	2	Rio Cappelle delle Fornaci a valle della galleria artificiale



ID	Tipo	Frequenza	Camp. AO	Camp. CO	Camp. PO	localizzazione
						GA06, dopo la confluenza con il Rio Casazza
ASU 07	M	trimestrale	2	30	2	Rio delle Vigne a monte della galleria artificiale GA06
ASU 07	V	trimestrale	2	30	2	Rio delle Vigne a valle della galleria artificiale GA06
ASU 08	M	trimestrale	2	30	2	Rio del Castellaro a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 08	V	trimestrale	2	30	2	Rio del Castellaro a valle dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 09	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Varratello a monte del viadotto VI03
ASU 09	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Varratello a valle del viadotto VI03
ASU 10	M	trimestrale	2	30	2	Rio Fasceo a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 10	V	trimestrale	2	30	2	Rio Fasceo a valle dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 11	M	trimestrale	2	30	2	Rio delle Ciappe a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 11	V	trimestrale	2	30	2	Rio delle Ciappe a valle dell'attraversamento da parte della nuova viabilità IV06
ASU 12	M	trimestrale	2	30	2	Rio Carenda a monte del viadotto VI05
ASU 12	V	trimestrale	2	30	2	Rio Carenda a valle del viadotto VI05
ASU 13	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Neva a monte del viadotto VI06
ASU 13	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Neva a valle del viadotto VI06
ASU 14	M	trimestrale	2	30	2	Rio Valletta a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 14	V	trimestrale	2	30	2	Rio Valletta a valle dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 15		trimestrale	2	30	2	laghetti presenti all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA, in sponda sinistra del

ID	Tipo	Frequenza	Camp. AO	Camp. CO	Camp. PO	localizzazione
						Torrente Arroscia, a monte del viadotto VI07
ASU 16		trimestrale	2	30	2	laghetti presenti all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA, in sponda sinistra del Torrente Arroscia, a valle del viadotto VI07
ASU 17	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Arroscia a monte del viadotto VI07
ASU 17	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Arroscia a valle del viadotto VI07
ASU 18	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Merula a monte del viadotto VI08
ASU 18	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Merula a valle del viadotto VI08

### 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;

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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 71 di 143

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 sono individuati i seguenti ambiti di maggiore sensibilità:

- aree per le quali si prevedono rilevanti opere in sotterraneo (nel caso specifico fondazioni profonde);
- aree di cantiere, di lavorazione e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione a quelle che interessano zone vulnerabili in considerazione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni, con particolare riguardo alle falde dei terreni alluvionali in interrelazione con i corsi d'acqua, in particolare quelli interessati da Aree Rete Natura 2000;

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 72 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 72 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 72 di 143		

Qualora in sede di realizzazione dei lavori emerga la necessità di installare ulteriori punti, l'esatta ubicazione sarà 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 nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IV0100D22P5MA0000001-5) allegate 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 saranno raccolte tutte le informazioni idonee a restituire un quadro conoscitivo completo e dettagliato dei pozzi e delle sorgenti presenti nell'areale di progetto, saranno aggiornati i dati relativi ai pozzi esistenti mediante sopralluoghi ad hoc e saranno redatte delle schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

#### Indagini qualitative

##### *Parametri chimico-fisici*

I 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 sottoterraneo. 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 11.

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 11  
PARAMETRI MONITORATI PER LA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

ATTIVITÀ DI CAMPO
Misura del livello statico/piezometrico
Misure dei parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità elettrica, ossigeno)
Indagini di laboratorio
alcalinità
Solidi Disciolti Totali (TDS)
Solidi Sospesi Totali (TSS)
Calcio
Magnesio
Sodio
Potassio
Cloruro
Cloro attivo libero
Fluoruro
Solfato
Azoto nitrico / Nitrati
Azoto nitroso / Nitriti
Ammonio
Ferro

Cromo Totale
Piombo
Zinco
Rame
Nichel
Cadmio
Idrocarburi Totali
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici

### *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

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>						
<p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 75 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 75 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 75 di 143		

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 di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Qualora il campionamento da pompa non 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 circa 7,5 anni.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>						
<p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 76 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 76 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 76 di 143		

### D.3.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio sono stati determinati individuando per ogni area critica un punto o 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.

#### ASO 01 AO CO PO

Si colloca per monitorare la falda eventualmente interferita dalla Galleria Caprazoppa: sorgente in località Verrezzi, ad una quota di circa 240 m s.l.m;

#### ASO 02 AO CO PO

si colloca per caratterizzare la falda eventualmente interferita dalla Galleria Montegrosso: monitoraggio su piezometro esistente;

#### ASO 03M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque sotterranee in corrispondenza del fondovalle del torrente Maremola: pozzo ad uso idropotabile nel comune di Pietra Ligure, in località Corti.

#### ASO 04 AO CO PO

si colloca per caratterizzare la falda eventualmente interferita dalla Galleria Castellari: monitoraggio su pozzo idropotabile ubicato nel comune di Borgo Castello;

#### ASO 05M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque sotterranee in corrispondenza del fondovalle del torrente Varatello: pozzo ad uso idropotabile.

#### ASO 05V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque sotterranee in corrispondenza del fondovalle del torrente Varatello: pozzo ad uso idropotabile.

I rilevamenti faranno da riscontro a quelli ricavati dal ASO 05M.

#### ASO 07M AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque sotterranee in corrispondenza del fondovalle del torrente Arroscia: monitoraggio su piezometro da realizzare.

#### ASO 07V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le acque sotterranee in corrispondenza del fondovalle del torrente Arroscia: monitoraggio su pozzo ad uso idropotabile.

I rilevamenti faranno da riscontro a quelli ricavati dal ASO 07M.

#### ASO 08 AO CO PO

si colloca per caratterizzare la falda eventualmente interferita dalla Galleria Alassio: monitoraggio su sorgente "Due vie" in località Alassio ad una quota di circa 115 m s.l.m.;



TABELLA 12  
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

ID	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
ASO.01	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	Galleria Caprazoppa: sorgente in località Verrezzi, ad una quota di circa 240 m s.l.
ASO.02	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	Galleria Montegrosso: monitoraggio su piezometro esistente
ASO.03	M	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Maremola: pozzo ad uso idropotabile nel comune di Pietra Ligure, in località Corti
ASO.04	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	Galleria Castellari: pozzo idropotabile ubicato nel comune di Borgo Castello
ASO.05	M	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Varatello: pozzo ad uso idropotabile
ASO.05	V	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Varatello: pozzo ad uso idropotabile
ASO.07	M	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Arroscia: monitoraggio su piezometro da realizzare
ASO.07	V	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Arroscia: monitoraggio su pozzo ad uso idropotabile
ASO.08	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	sorgente "Due vie" in località Alassio ad una quota di circa 115 m s.l.m

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

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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 78 di 143

## 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 scavo 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.

### 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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 79 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 79 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 79 di 143		

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio” (IV0100D22P5MA0000001-5) allegata 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.

#### *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 13

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 14

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 aerea del punto di monitoraggio;
- Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo;
- Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale determinata attraverso la classe di permeabilità attribuibile allo stato a granulometria più fine presente nel suolo secondo la seguente scala numerica:

TABELLA 15

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 16

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
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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B

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 17

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 18

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 19

CODICE	DESCRIZIONE	STIMA QUANTITÀ CARBONATO DI CALCIO
0	Nessuna effervescenza	CaCO <sub>3</sub> ≤ 0,1%

1	Effervescenza molto debole	CaCO $\approx$ 0,5%
2	Effervescenza debole	CaCO <sub>3</sub> 1÷2%
3	Effervescenza forte	CaCO <sub>3</sub> $\approx$ 5%
4	Effervescenza molto forte	CaCO <sub>3</sub> $\geq$ 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 20

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 CO<sub>2</sub> che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO<sub>3</sub> 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 21

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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 87 di 143

	Sostanza organica
	Capacità di ritenzione idrica
	Conducibilità elettrica
	Permeabilità
	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).

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>						
<p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 88 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 88 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 88 di 143		

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.

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

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>						
<p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 89 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 89 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 89 di 143		

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.

- SUO 01 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nelle aree di cantiere CO.02 e AS.02
- SUO 02 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nelle aree di cantiere AS.04 e AT.01
- SUO 03 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.02
- SUO 04 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.07.
- SUO 05 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CO.03.

- SUO 06 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nelle aree di cantiere AS.08 e AT.04.
- SUO 07 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CB.02.
- SUO 08 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nelle aree di cantiere AS.10 e AT.17.
- SUO 09 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CO.05.
- SUO 10 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.12
- SUO 11 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.06
- SUO 12 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.07
- SUO 13 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.16
- SUO 14 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CO.06
- SUO 15 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.13
- SUO 16 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.08
- SUO 17 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.09
- SUO 18 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AT.10
- SUO 19 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere IP.01
- SUO 20 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CB.03
- SUO 21 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.15
- SUO 22 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CO.07

- SUO 23 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere CO.08
- SUO 24 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.16
- SUO 25 AO PO  
si colloca per caratterizzare suolo e sottosuolo nell'area di cantiere AS.17

TABELLA 22  
PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

ID	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
SUO.01		1 volta	1	-	1	CO.02 e AS.02
SUO.02		1 volta	1	-	1	AS.04 e AT.01
SUO.03		1 volta	1	-	1	AT.02
SUO.04		1 volta	1	-	1	AS.07
SUO.05		1 volta	1	-	1	CO.03
SUO.06		1 volta	1	-	1	AS.08 e AT.04
SUO.07		1 volta	1	-	1	CB.02
SUO.08		1 volta	1	-	1	AS.10 e AT.17
SUO.09		1 volta	1	-	1	CO.05
SUO.10		1 volta	1	-	1	AS.12
SUO.11		1 volta	1	-	1	AT.06
SUO.12		1 volta	1	-	1	AT.07
SUO.13		1 volta	1	-	1	AT.16
SUO.14		1 volta	1	-	1	CO.06
SUO.15		1 volta	1	-	1	AS.13
SUO.16		1 volta	1	-	1	AT.08
SUO.17		1 volta	1	-	1	AT.09
SUO.18		1 volta	1	-	1	AT.10
SUO.19		1 volta	1	-	1	IP.01
SUO.20		1 volta	1	-	1	CB.03
SUO.21		1 volta	1	-	1	AS.15

Id	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
SUO.22		1 volta	1	-	1	CO.07
SUO.23		1 volta	1	-	1	CO.08
SUO.24		1 volta	1	-	1	AS.16
SUO.25		1 volta	1	-	1	AS.17



	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 93 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 93 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 93 di 143		

## D.5 VEG BIODIVERSITÀ

### D.5.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale relativo all'ambito vegetazionale e floristico 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 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;

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV0I</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 94 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 94 di 143
PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 94 di 143		

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.

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;
- 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, aree ricadenti all'interno di Aree Rete Natura 2000);
- presenza di cantieri/lavorazioni particolarmente critiche sotto il profilo dell'impatto potenziale sulla vegetazione;
- 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; considerata la bassa sensibilità di un territorio a vocazione prettamente agricola, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza di aree naturali protette, che conservano habitat e specie a valenza conservazionistica.

Nell'area di riferimento per il progetto sono presenti, direttamente interferite dal progetto:

- ZSC IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
- ZSC IT1324910 M. Acuto - Poggio Grande - Rio Torsero
- ZSC IT1323201 Finalese - Capo Noli

Inoltre, nell'intorno delle aree di progetto, ma non interferite, sono presenti anche:

- IT1325624 Capo Mele
- IT1324896 Lerrone – Valloni
- IT1324011 - M. Ravinet - Rocca Barbena
- IT1323112 - M. Carmo - M. Settepani
- IT1324007 – Monte Ciazze Secche

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 per verificare il vigore vegetativo delle formazioni vegetali messe a dimora in fase di progetto.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IV0I00D22P5MA0000001-5) allegate 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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 96 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 96 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 96 di 143		

### 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.

### 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, ai rettili e, in corrispondenza dei corsi d'acqua principali (T. Arroscia e T. neva), anche il monitoraggio dell'ittiofauna. La presenza di grotte di origine carsiche nella parte iniziale del lotto di progetto favorisce la presenza di una buona varietà di chiroterri, che, pertanto, saranno 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;
- ittiofauna.

#### **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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 97 di 143

#### 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 fornirà una misura del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse e permetterà di confrontare gli esiti dei monitoraggi nelle varie fasi AO, CO e PO.

Inoltre, verrà valutato il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" che permetterà 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.

Ricapitolando, in corrispondenza di ciascuna area indagata saranno 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 saranno raccolti in specifiche schede, check-list ed elaborati grafici. Nelle schede di indagine le specie sinantropiche saranno contrassegnate con *Sin*, le specie vegetali rare o molto rare in Italia saranno 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 permetteranno (ove il rilievo sarà 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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 98 di 143

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

Con particolare riferimento alla fase PO, il monitoraggio ambientale delle componenti vegetazionali avrà, 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 saranno 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 sarà 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 procederà per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I rilevamenti si considereranno conclusi quando, con il procedere dei tratti, l'incremento delle specie censite sarà inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

Il riconoscimento delle specie sarà effettuato in campo quando il campione è certo al livello di specie; viceversa, i campioni per i quali sussistono dubbi verranno 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, saranno distinte le entità sinantropiche presenti nelle due fasce.

#### Rilievo fitosociologico con metodo Braun-Blanquet

Il rilievo fitosociologico consentirà 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 verranno 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, verrà effettuato il censimento delle entità floristiche presenti, che sarà 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 utilizzerà 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 permetterà in definitiva di determinare: strato, composizione floristica, copertura, forma, fisionomia e struttura della vegetazione.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 99 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 99 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 99 di 143		

### 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 saranno 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 terrà conto dell'appartenenza a specie diverse, rappresentative delle fitocenosi dell'area, e la loro distanza dal tracciato della linea ferroviaria.

Tutti gli esemplari saranno marcati con vernice, fotografati, localizzati tramite rilevamento GPS e indicati su una planimetria in scala 1:1000 contenente i coni visuali delle fotografie. Verranno effettuate anche le misure morfometriche di ciascuno di essi, quali diametro a 1.20m da terra e altezza, per la misura della quale si potrà far ricorso al metodo comunemente definito "alberometro"; mentre l'analisi dello stato di salute e l'individuazione di eventuali segni di sofferenza si effettueranno a vista e con l'ausilio della lente d'ingrandimento. Il controllo dell'accrescimento avverrà 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 saranno pertanto:

- coordinate geografiche;
- specie;
- posizione sociale;
- caratteristiche morfometriche (altezza, diametro del tronco a 1.20m);
- caratteristiche della chioma (altezza di inserzione, posizione, forma, ampiezza);
- caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo.

### D.5.5.2 Fauna

La caratterizzazione della fauna sarà 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;
- ittiofauna.

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

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

La localizzazione delle aree campione e dei transetti di censimento sarà 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 saranno 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.

In corrispondenza di ciascuna area indagata, in base ai censimenti condotti lungo gli opportuni transetti ed effettuati come sopra descritto, saranno 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 sarà 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:



	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 101 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 101 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 101 di 143		

- 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 sarà 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) potranno 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.

#### 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 e di nuova viabilità, sarà necessario definire degli

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 102 di 143

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 saranno 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 saranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, saranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare verrà effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico verranno 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, sarà necessario effettuare rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo sarà, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area e permetterà 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, saranno effettuati due giorni di rilevamenti in campagna per ciascuna area campione.

I risultati di questo tipo d'indagine permetteranno 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 verranno raccolti sono i seguenti:

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

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno 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 sarà verificata con la consultazione di manuali, atlanti e guide scientifiche e lavori scientifici, quali:

- S. Debrot, G. Fivaz, C. Mermoud e J.M. Weber, 1982, Atlas des poils the mammiferes d'Europe. Neuchatei Institute de Zoologie;
- M.G Day, 1966, "Identification of hair and theather remains in the gut and faices ofstoats 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.

Saranno 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).

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 104 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 104 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 104 di 143		

### Monitoraggio dell'ittiofauna

Lo studio della popolazione ittica, nei due principali corsi d'acqua, l'Arroscia ed il Neva lungo i quali è presente l'area di rete Natura 2000 ZSC IT1324909 "Torrente Arroscia e Centa", verrà effettuato mediante l'analisi dei dati ottenuti da campionamenti effettuati con l'elettropesca. Tale tecnica prevede l'utilizzo di elettrostorditori. Si opererà con isolamento del settore di indagine mediante l'utilizzo di reti a tramaglio, che, oltre ad evitare emigrazioni o immigrazioni possono costituire un efficace strumento di cattura. Si opererà mediante passaggi ripetuti con lo storditore in settori preventivamente delimitati. Le operazioni di campionamento ed analisi dell'ittiofauna sono di tipo conservativo. L'uso della corrente elettrica, a amperaggi non elevati, permette la cattura dei pesci senza recare loro danno. Gli esemplari catturati saranno quindi narcotizzati, per poi effettuare l'attribuzione sistematica rilevando i parametri biologici (lunghezza totale, peso, attribuzione della classe di età). Al termine delle operazioni di misura gli esemplari saranno liberati.

La stazione sarà individuata come tratto omogeneo rappresentativo dopo specifico sopralluogo che permetterà di effettuare l'analisi morfologica del tratto di corpo idrico da monitorare.

I dati raccolti dovranno permettere di determinare i seguenti indici/indicatori:

- Indici di diversità
- Indice di abbondanza semiquantitativo (I.A.) secondo Moyle (1970).
- Stime di densità di popolazione
- Stime di biomassa
- Struttura di popolazione

### *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, circa 7,5 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.

I rilievi in campo saranno 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.

Nel post-operam il monitoraggio dovrà verificare lo stato vegetativo delle specie vegetali messe a dimora.

TABELLA 23  
TIPOLOGIA DI RILIEVI E FREQUENZA PREVISTA PER LA 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 vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora</i>	-	-	2 volta /anno in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)

TABELLA 24  
TIPOLOGIA DI RILIEVI E FREQUENZA PREVISTA PER LA 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	4 volte	4/anno	4 volte
Fauna mobile terrestre - Chiroterri	MTc	4 volte	4 volte	4 volte
Ittiofauna	ITT	4 volte	4/anno	4 volte

#### D.5.7 PUNTI DI MONITORAGGIO

Nel caso in esame, considerando l'assetto vegetazionale ed ecosistemico dell'area e la presenza delle Aree di rete Natura 2000 elencate in precedenza, così come si evince dal *Progetto Ambientale della Cantierizzazione* per le attività di cantiere e quanto riportato nello *Studio d'Impatto Ambientale*, sono stati individuati i seguenti punti di monitoraggio per la componente Biodiversità.

#### VEG 01 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche (chiroteri) nelle aree prossime all'imbocco lato Genova della Galleria Caprazoppa caratterizzata da abbondante vegetazione e posta nei pressi di aree interessata dalla presenza di cavità carsiche sede di comunità di chiroteri.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 02 V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche e vegetazionali nelle aree prossime all'imbocco lato Ventimiglia della Galleria Caprazoppa caratterizzate da abbondante vegetazione.

Il monitoraggio riguarda la sola componente vegetazionale/floristica.

#### VEG 03 V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche e vegetazionali nelle aree prossime all'imbocco lato Genova della Galleria Montegrosso caratterizzate da abbondante vegetazione.

Il monitoraggio riguarda la sola componente vegetazionale/floristica.

#### VEG 04 V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche e vegetazionali nelle aree prossime all'imbocco lato Ventimiglia della Galleria Montegrosso caratterizzate da abbondante vegetazione.

Il monitoraggio riguarda la sola componente vegetazionale/floristica.

#### VEG 05 V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche e vegetazionali nelle aree prossime all'imbocco lato Genova della Galleria Castellari caratterizzate da abbondante vegetazione.

Il monitoraggio riguarda la sola componente vegetazionale/floristica.

#### VEG 06 V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche e vegetazionali nelle aree prossime all'imbocco lato Ventimiglia della Galleria Croce caratterizzate da abbondante vegetazione.

Il monitoraggio riguarda la sola componente vegetazionale/floristica.

#### VEG 07 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche nelle aree prossime al viadotto Carenda (VI05) ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324910 M. Acuto - Poggio Grande - Rio Torsero.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 08 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche (compresa l'ittiofauna) nelle aree prossime al viadotto Neva (VI06) ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 -IT1324909 Torrente Arroscia e Centa.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 09 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche (compresa l'ittiofauna) nelle aree prossime al viadotto Arroscia (VI07), lato monte, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 10 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche (compresa l'ittiofauna) nelle aree prossime al viadotto Arroscia (VI07), lato valle, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 11 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche nelle aree prossime al viadotto stradale IVX8, lato valle, nei pressi dei laghetti posti sulla sponda sinistra del torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 12 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche (compresa l'ittiofauna) nelle aree prossime alla viabilità NVX6, sulla sponda destra del torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 13 VFAO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche, vegetazionali e faunistiche nelle aree prossime alla viabilità NVX6, sulla sponda destra del torrente Arroscia, nei pressi della confluenza tra il torrente Neva ed il torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa.

Il monitoraggio riguarda sia la componente vegetazionale/floristica che la fauna.

#### VEG 14 V AO CO PO

si colloca per caratterizzare le componenti floristiche e vegetazionali nelle aree prossime

all'imbocco lato Genova della Galleria Alassio caratterizzate da abbondante vegetazione.

Il monitoraggio riguarda la sola componente vegetazionale/floristica.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati e la programmazione delle campagne di monitoraggio

TABELLA 25  
 PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ

CODICE PUNTO	TIPO	FREQUENZA	CAMPAGNE AO	CAMPAGNE CO	CAMPAGNE PO	LOCALIZZAZIONE
VEG01 VF	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Genova Galleria Caprazoppa
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Chiroteri	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG02 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Ventimiglia Galleria Caprazoppa
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG03 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Genova Galleria Montegrosso
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG04 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Ventimiglia Galleria Montegrosso
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG05 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Genova Galleria Castellari
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG06 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Ventimiglia Galleria Croce
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG07 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Carenda (VI05) ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324910 M. Acuto - Poggio Grande - Rio Torsero
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	



CODICE PUNTO	TIPO	FREQUENZA	CAMPAGNE AO	CAMPAGNE CO	CAMPAGNE PO	LOCALIZZAZIONE
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG08 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Neva (VI06) ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG09 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Arroscia (VI07), lato monte, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG10 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Arroscia (VI07), lato valle, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG11 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto stradale IVX8, lato valle, nei pressi dei laghetti posti sulla sponda sinistra del torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 -
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	

CODICE PUNTO	TIPO	FREQUENZA	CAMPAGNE AO	CAMPAGNE CO	CAMPAGNE PO	LOCALIZZAZIONE
						IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
VEG12 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime alla viabilità NVX6, sulla sponda destra del torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6		
VEG13 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime alla viabilità NVX6, sulla sponda destra del torrente Arroscia, nei pressi della confluenza tra il torrente Neva ed il torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG14 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	imbocco lato Genova della Galleria Alassio
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	

## 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

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV0I</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 111 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 111 di 143
PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 111 di 143		

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 delle 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;
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;

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 113 di 143

- 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.

Nel caso in esame in base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato si prevede di eseguire:

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

Le postazioni sono localizzate in corrispondenza dei ricettori sensibili 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.

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IV0I00D22P5MA0000001-5) allegate 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 26  
PARAMETRI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAE,TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ <p>LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p>
LAeq,TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove: 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).</p>
LA	<p>(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).</p>

LR	(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti ferroviari.
Treni N	numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.
LAeq,F	è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore

#### 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* per le attività di cantiere e quanto riportato nello *Studio d'Impatto Ambientale per il rumore di esercizio*, sono stati individuati i seguenti punti di monitoraggio acustico

##### RUM 01 RUC AO CO

si colloca in prossimità delle aree di cantiere AT.01 a servizio delle opere dell'imbocco lato Ventimiglia della galleria Montegrosso.

##### RUM 03 RUC AO CO

si colloca in prossimità delle aree di cantiere AT.02 a servizio delle opere dell'imbocco lato Genova della galleria Castellari.

##### RUM 06 RUC AO CO

si colloca in prossimità delle aree di lavorazione per la realizzazione della galleria artificiale GA07.

##### RUM 10 RUC AO CO

si colloca in prossimità delle aree di lavorazione per la realizzazione della galleria artificiale GA11.

##### RUM 12 RUC AO CO

si colloca in prossimità delle aree di cantiere AT.10 e AT.11 a servizio della galleria artificiale GA12.

##### RUM 13 RUC AO CO

si colloca in prossimità delle aree di cantiere per la realizzazione della Stazione di Albenga

**RUM 14 RUC AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere AT.13 a servizio della galleria Alassio.

**RUM 15 RUC AO CO**

si colloca in prossimità dell'area di cantiere AT.14 a servizio della Fermata di Alassio.

 TABELLA 27  
 PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE PER LE ATTIVITÀ DI CANTIERE

ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
RUM01-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere AT.01 a servizio delle opere dell'imbocco lato Ventimiglia della galleria Montegrosso
RUM03-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere AT.02 a servizio delle opere dell'imbocco lato Genova della galleria Castellari
RUM06-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di lavorazione per la realizzazione della galleria artificiale GA07
RUM10-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di lavorazione per la realizzazione della galleria artificiale GA11
RUM12-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere AT.10 e AT.11 a servizio della galleria artificiale GA12
RUM13-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere per la realizzazione della Stazione di Albenga
RUM14-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità dell'area di cantiere AT.13 a servizio della galleria Alassio
RUM15-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità dell'area di cantiere AT.14 a servizio della Fermata di Alassio

**RUM 01 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario pari), per la verifica dell'eventuale intervento diretto.

**RUM 02 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario dispari), per la verifica dell'eventuale intervento diretto.



**RUM 03 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-D-007, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 04 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-006, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 05 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-007, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 06 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-009, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 07 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-010, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 08 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-012, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 09 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-014, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 10 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-016, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 11 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-020, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 12 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-021, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 13 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza del ricettore sensibile scuola, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 14 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-022, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 15 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-025, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 16 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-D-020, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

**RUM 17 RUF AO PO**

si colloca in corrispondenza della barriera acustica BA-P-027, per la verifica dell'efficacia dell'intervento di mitigazione.

TABELLA 28

PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE PER L'ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA

ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
RUM01-RUF	1 volta	1	-	1	in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario pari), per la verifica dell'eventuale intervento diretto
RUM02-RUF	1 volta	1	-	1	in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario dispari), per la verifica dell'eventuale intervento diretto
RUM03-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-D-007
RUM04-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-006
RUM05-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-007
RUM06-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-009
RUM07-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-010
RUM08-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-012
RUM09-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-014
RUM10-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-016
RUM11-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-020
RUM12-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-021
RUM13-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza del ricettore sensibile scuola

ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
RUM14-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-022
RUM15-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-025
RUM16-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-D-020
RUM17-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-027

## D.7 VIB VIBRAZIONI

Le principali sorgenti di vibrazioni nei cantieri sono generalmente connesse alle attività di demolizione, scavo, perforazione e palificazione. Nel caso specifico, per le opere in esame, gli impatti da vibrazione significativi durante l'esecuzione delle opere in sotterraneo (gallerie). Il monitoraggio delle vibrazioni inoltre riguarderà anche l'esercizio ferroviario per quei ricettori ubicati a poca distanza dalle gallerie (punti di sbocco o punti con bassa copertura).

### D.7.1 OBIETTIVI DI MONITORAGGIO

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze. In fase post-operam l'obiettivo sarà quello di monitorare lo stato vibrazionale, nei ricettori più prossimi all'infrastruttura ferroviaria, al passaggio dei treni.

### D.7.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo a:

- UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- ISO 2631 Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni

### D.7.3 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE

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

- tipo di fonte di vibrazioni (livelli, spettro, durata nel tempo, etc.);

- condizioni 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.: scuole, ospedali), etc.

Da esperienze pregresse è stato verificato che, in campo libero, il livello globale di accelerazione  $L_w$  rappresentato in dB, secondo la normativa UNI 9614, nel caso di scenari di realizzazione di palificazioni con la configurazione operativa sopra richiamata comporta il raggiungimento di valori pari a 77 dB, soglia inferiore diurna per la residenza, a distanza dalla sorgente di circa 35+40m.

L'attenuazione del disturbo nel caso delle fasi di lavoro che comportano rullature e compattazioni come nella realizzazione dei rilevati presentano livelli di soglia inferiore per la residenza intorno ad una distanza di circa 30 m nel caso di substrati argillosi, mentre per i substrati sabbiosi scende al di sotto di tale valore per distanze intorno ai 13+15 m. Tali impatti, sebbene transitori e reversibili, devono essere minimizzati in corso d'opera e opportunamente gestiti.

#### *D.7.4 MODALITÀ DI MONITORAGGIO E PARAMETRI*

I rilievi saranno 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/s<sup>2</sup> 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/s<sup>2</sup>. 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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B

#### D.7.5 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Per la componente vibrazioni si prevede una tipologia di postazioni di misura:

- le postazioni di tipo VIC, specifiche per la verifica delle attività di cantiere, da monitorare nella fase AO e CO;
- le postazioni di tipo VIF, specifiche per la verifica delle attività di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria, da monitorare nella fase AO e PO.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente vibrazioni, nonché la loro localizzazione.

Tabella 29 Monitoraggio delle vibrazioni in fase di cantiere

Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
VIB01-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 76+000 circa al di sopra della galleria Castellari
VIB02-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 76+800 circa in corrispondenza delle aree di scavo della GA07
VIB03-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 77+000 circa al di sopra della galleria Pineland (GN04)
VIB04-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 87+200 circa nelle vicinanze della galleria GA14
VIB05-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 91+800 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB06-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+100 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB07-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+500 circa al di sopra della galleria Alassio

Tabella 30 Monitoraggio delle vibrazioni in fase di esercizio

Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
VIB01-VIF	trimestrale	1	4	-	in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario pari),

Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
VIB02-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 76+000 circa al di sopra della galleria Castellari
VIB03-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 77+000 circa al di sopra della galleria Pineland (GN04)
VIB04-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 87+200 circa nelle vicinanze della galleria GA14
VIB05-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 91+800 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB06-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+100 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB07-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+500 circa al di sopra della galleria Alassio

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IV0100D22P5MA0000001-5) allegate al Piano di Monitoraggio Ambientale.

## D.8 CEM CAMPI ELETTROMAGNETICI

### D.8.1 PREMESSA

In ambito ferroviario, quindi, con alimentazioni elettriche a tensione di 3kV continua, la problematica della generazione di intensi campi e.m. 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 (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 dalla 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.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 123 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 123 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 123 di 143		

Il monitoraggio della componente campi elettromagnetici sarà quindi effettuato in corrispondenza dell'edificio adibito a residenza, ubicato alla minore distanza dalla SSE di Bernalda oggetto di nuova realizzazione.

Il controllo avviene mediante la determinazione dell'intensità dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz). Lo scopo principale del Monitoraggio Ambientale è quello di definire la situazione attuale (stato di zero) dell'ambiente e di confrontarla con quella che si verrà a determinare dopo la realizzazione della sottostazione elettrica, nella fase di normale esercizio.

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

L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio verrà descritta più dettagliatamente nei paragrafi seguenti.

#### *D.8.2 OBIETTIVI DI MONITORAGGIO*

Il monitoraggio della componente permetterà, attraverso un confronto tra la situazione ante operam e quella post opera, di valutare le variazioni di campi magnetici per effetto dell'esercizio della nuova sottostazione elettrica.

#### *D.8.3 RIFERIMENTI NORMATIVI*

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";
- Linee guida ICNIRP, aprile 1998;
- L 22.02.2001 n. 36: "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.8.4 METODOLOGIA DI RILEVAMENTO

Le rilevazioni verranno effettuate con una strumentazione costituita almeno da:

- Misuratore di campo e.m. a potenziale flottante (5 Hz±30 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 ±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 ±5% ± 1 Vm-1 per campi elettrici maggiori o uguali a 6 Vm-1.

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

#### D.8.5 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio del paesaggio, nel caso di specie, prevede indagini nelle fasi AO e PO.

#### D.8.6 PUNTI DI MONITORAGGIO

CEM 01 AO PO

in corrispondenza del ricettore residenziale più prossimo alla nuova SSE della Fermata di Pietra Ligure

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

TABELLA 31  
PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
CEM_01	1 campagna per 24 h	1	-	1	Ricettore posto a nord-est della SSE della fermata di Pietra Ligure



	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 125 di 143

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio” (IV0I00D22P5MA0000001-5) allegata al Piano di Monitoraggio Ambientale.

## 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.);

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 127 di 143

- 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 della tratta ferroviaria, 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.

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 corrispondenza della Stazione di Finale Ligure, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Porra; (PAE 01)
- in corrispondenza della Fermata di Pietra Ligure, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Maremola alla confluenza con il Torrente Scarincio – Vincolo D. Lgs. 42/2004 - Art. 142 c. 1, lett. c "corsi d'acqua" (PAE 02);
- in corrispondenza dell'imbocco lato Genova della galleria Croce, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Castellaro – Vincoli: D. Lgs. 42/2004 - Art. 136 "Zona collinare sita nel Comune di Borghetto Santo Spirito di notevole interesse pubblico per la non comune bellezza delle pendici dei monti circostanti tale zona" e D. Lgs. 42/2004 - Art. 142 c. 1, lett. c "corsi d'acqua" (PAE 03);

- in corrispondenza del viadotto Varatello, nelle vicinanze delle aree di cantiere AS.09, CO.04, AT.17, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Varatello (PAE 04);
- nella Piana di Albenga, lungo il Torrente Carenda attraversato dal viadotto VI05, ed interessato da un Area Rete natura 2000 IT1324910 M. Acuto - Poggio Grande - Rio Torsero - Vincolo D. Lgs. 42/2004 - Art. 142 c. 1, lett. c "corsi d'acqua" (PAE 05);
- nella Piana di Albenga, nei pressi dell'agglomerato di Bastia, tra le due gallerie artificiali Bastia 1 e Bastia 2 (PAE 06);
- nei pressi del Castello di Andora da cui si domina la piana di Andora ed il fondovalle del Torrente Merula - Vincolo D. Lgs. 42/2004 - Art. 136 "La zona del castello di Andora in posizione preminente rispetto al tracciato autostradale e ferroviario ai quali offre pregevoli visuali" (PAE 07).

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nelle "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IV0100D22P5MA0000001-5) allegate 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.

#### *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.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p><b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE</p>	<p>PROGETTO IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 22 RG</p>	<p>DOCUMENTO MA 00 00 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 129 di 143</p>

### 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  $\pm 2$  pixels.

	<b>RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> RELAZIONE GENERALE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 22 RG</td> <td>DOCUMENTO MA 00 00 001</td> <td>REV. B</td> <td>FOGLIO 130 di 143</td> </tr> </table>	PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 130 di 143
PROGETTO IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO MA 00 00 001	REV. B	FOGLIO 130 di 143		

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  $\mu\text{m}$ ) e del vicino infrarosso (NIR: 0,9  $\mu\text{m}$ ) 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 indagini nelle fasi AO, CO e PO.

#### *D.9.8 PUNTI DI MONITORAGGIO*

PAE 01 AO PO

in corrispondenza della Stazione di Finale Ligure, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Porra;

PAE 02 AO CO PO

in corrispondenza della Fermata di Pietra Ligure, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Maremola

**PAE 03 AO CO PO**

in corrispondenza dell'imbocco lato Genova della galleria Croce, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Castellaro – “Zona collinare sita nel Comune di Borghetto Santo Spirito di notevole interesse pubblico per la non comune bellezza delle pendici dei monti circostanti tale zona”.

**PAE 04 AO CO PO**

in corrispondenza del viadotto Varatello, nelle vicinanze delle aree di cantiere AS.09, CO.04, AT.17, nell'ambito dell'area pianeggiante del fondovalle del Torrente Varatello

**PAE 05 AO CO PO**

nella Piana di Albenga, lungo il Torrente Carenda attraversato dal viadotto VI05, ed interessato da un Area Rete natura 2000 IT1324910 M. Acuto - Poggio Grande - Rio Torsero

**PAE 06 AO CO PO**

nella Piana di Albenga, nei pressi dell'agglomerato di Bastia, tra le due gallerie artificiali Bastia 1 e Bastia 2

**PAE 07 AO CO PO**

nei pressi del Castello di Andora da cui si domina la piana di Andora ed il fondovalle del Torrente Merula

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

TABELLA 32  
PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE

Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
PAE_01	semestrale	1	15	1	Stazione di Finale Ligure
PAE_02	semestrale	1	15	1	Fermata di Pietra Ligure
PAE_03	semestrale	1	15	1	Fondovalle del Torrente Castellaro
PAE_04	semestrale	1	15	1	Viadotto Varatello
PAE_05	semestrale	1	15	1	Torrente Carenda, Area Rete natura 2000 IT1324910
PAE_06	semestrale	1	15	1	Agglomerato di Bastia, tra le due gallerie artificiali Bastia 1 e Bastia 2
PAE_07	semestrale	1	15	1	Castello di Andora

## D.10 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 33  
 QUADRO SINOTTICO DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

ATMOSFERA					
ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
ATM01-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AT.11
ATM02-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di lavorazione della Stazione di Albenga
ATM03-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AT.13
ATM04-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AS.16
ATM05-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere CO.01
ATM06-ATC	trimestrale	1	30		In prossimità delle aree di cantiere AT.06

ACQUE SUPERFICIALI						
ID	Tipo	Frequenza	Camp. AO	Camp. CO	Camp. PO	localizzazione
ASU 01	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Porra, a monte dell'attraversamento ferroviario
ASU 01	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Porra, a valle dell'attraversamento ferroviario
ASU 02	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Bottassano a monte del viadotto VI01
ASU 02	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Bottassano a valle del viadotto VI01
ASU 03	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Maremola a monte del viadotto VI02



ACQUE SUPERFICIALI						
ID	Tipo	Frequenza	Camp. AO	Camp. CO	Camp. PO	localizzazione
ASU 03	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Maremola a valle del viadotto VI02
ASU 04	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Scarincio a monte del viadotto VI02
ASU 04	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Scarincio a valle del viadotto VI02
ASU 05	M	trimestrale	2	30	2	Rio Casazza a monte della galleria artificiale GA06
ASU 06	M	trimestrale	2	30	2	Rio Cappelle delle Fornaci a monte della galleria artificiale GA06
ASU 05/6	V	trimestrale	2	30	2	Rio Cappelle delle Fornaci a valle della galleria artificiale GA06, dopo la confluenza con il Rio Casazza
ASU 07	M	trimestrale	2	30	2	Rio delle Vigne a monte della galleria artificiale GA06
ASU 07	V	trimestrale	2	30	2	Rio delle Vigne a valle della galleria artificiale GA06
ASU 08	M	trimestrale	2	30	2	Rio del Castellaro a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 08	V	trimestrale	2	30	2	Rio del Castellaro a valle dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 09	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Varratello a monte del viadotto VI03
ASU 09	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Varratello a valle del viadotto VI03
ASU 10	M	trimestrale	2	30	2	Rio Fasceo a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 10	V	trimestrale	2	30	2	Rio Fasceo a valle dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 11	M	trimestrale	2	30	2	Rio delle Ciappe a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 11	V	trimestrale	2	30	2	Rio delle Ciappe a valle dell'attraversamento da parte della nuova viabilità IV06
ASU 12	M	trimestrale	2	30	2	Rio Carenda a monte del viadotto VI05

**ACQUE SUPERFICIALI**

ID	Tipo	Frequenza	Camp. AO	Camp. CO	Camp. PO	localizzazione
ASU 12	V	trimestrale	2	30	2	Rio Carenda a valle del viadotto VI05
ASU 13	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Neva a monte del viadotto VI06
ASU 13	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Neva a valle del viadotto VI06
ASU 14	M	trimestrale	2	30	2	Rio Valletta a monte dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 14	V	trimestrale	2	30	2	Rio Valletta a valle dell'infrastruttura ferroviaria
ASU 15		trimestrale	2	30	2	laghetti presenti all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA, in sponda sinistra del Torrente Arroscia, a monte del viadotto VI07
ASU 16		trimestrale	2	30	2	laghetti presenti all'interno della ZSC IT1324909 TORRENTE ARROSCIA E CENTA, in sponda sinistra del Torrente Arroscia, a valle del viadotto VI07
ASU 17	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Arroscia a monte del viadotto VI07
ASU 17	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Arroscia a valle del viadotto VI07
ASU 18	M	trimestrale	2	30	2	Torrente Merula a monte del viadotto VI08
ASU 18	V	trimestrale	2	30	2	Torrente Merula a valle del viadotto VI08

**ACQUE SOTTERRANEE**

ID	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
ASO.01	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	Galleria Caprazoppa: sorgente in località Verrezzi, ad una quota di circa 240 m s.l.

ACQUE SOTTERRANEE						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
ASO.02	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	Galleria Montegrosso: monitoraggio su piezometro esistente
ASO.03	M	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Maremola: pozzo ad uso idropotabile nel comune di Pietra Ligure, in località Corti
ASO.04	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	Galleria Castellari: pozzo idropotabile ubicato nel comune di Borgo Castello
ASO.05	M	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Varatello: pozzo ad uso idropotabile
ASO.05	V	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Varatello: pozzo ad uso idropotabile
ASO.07	M	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Arroscia: monitoraggio su piezometro da realizzare
ASO.07	V	mensile trimestrale	2	91 30	2	fondovalle del torrente Arroscia: monitoraggio su pozzo ad uso idropotabile
ASO.04	--	mensile trimestrale	2	91 30	2	sorgente "Due vie" in località Alassio ad una quota di circa 115 m s.l.m

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

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

SUOLO						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
SUO.01		1 volta	1	-	1	CO.02 e AS.02
SUO.02		1 volta	1	-	1	AS.04 e AT.01

SUOLO						
ID	TIPO	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
SUO.03		1 volta	1	-	1	AT.02
SUO.04		1 volta	1	-	1	AS.07
SUO.05		1 volta	1	-	1	CO.03
SUO.06		1 volta	1	-	1	AS.08 e AT.04
SUO.07		1 volta	1	-	1	CB.02
SUO.08		1 volta	1	-	1	AS.10 e AT.17
SUO.09		1 volta	1	-	1	CO.05
SUO.10		1 volta	1	-	1	AS.12
SUO.11		1 volta	1	-	1	AT.06
SUO.12		1 volta	1	-	1	AT.07
SUO.13		1 volta	1	-	1	AT.16
SUO.14		1 volta	1	-	1	CO.06
SUO.15		1 volta	1	-	1	AS.13
SUO.16		1 volta	1	-	1	AT.08
SUO.17		1 volta	1	-	1	AT.09
SUO.18		1 volta	1	-	1	AT.10
SUO.19		1 volta	1	-	1	IP.01
SUO.20		1 volta	1	-	1	CB.03
SUO.21		1 volta	1	-	1	AS.15
SUO.22		1 volta	1	-	1	CO.07
SUO.23		1 volta	1	-	1	CO.08
SUO.24		1 volta	1	-	1	AS.16
SUO.25		1 volta	1	-	1	AS.17

BIODIVERSITA'						
CODICE PUNTO	TIPO	FREQUENZA	CAMPAGNE AO	CAMPAGNE CO	CAMPAGNE PO	LOCALIZZAZIONE
VEG01 VF	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Genova Galleria Caprazoppa
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Chiroteri	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG02 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Ventimiglia Galleria Caprazoppa
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG03 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Genova Galleria Montegrosso
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG04 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Ventimiglia Galleria Montegrosso
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG05 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Genova Galleria Castellari
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG06 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	Imbocco lato Ventimiglia Galleria Croce
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG07 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Carenda (VI05) ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324910 M. Acuto - Poggio Grande - Rio Torsero
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG08 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Neva (VI06) ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 -
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	

BIODIVERSITA'						
CODICE PUNTO	TIPO	FREQUENZA	CAMPAGNE AO	CAMPAGNE CO	CAMPAGNE PO	LOCALIZZAZIONE
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	IT1324909 Torrente Arroschia e Centa
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG09 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Arroschia (VI07), lato monte, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroschia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG10 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto Arroschia (VI07), lato valle, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroschia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG11 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime al viadotto stradale IVX8, lato valle, nei pressi dei laghetti posti sulla sponda sinistra del torrente Arroschia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroschia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG12 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime alla viabilità NVX6, sulla sponda destra del torrente Arroschia,
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	

BIODIVERSITA'						
CODICE PUNTO	TIPO	FREQUENZA	CAMPAGNE AO	CAMPAGNE CO	CAMPAGNE PO	LOCALIZZAZIONE
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
	Ittiofauna	trimestrale	4	30	4	
	Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6	
VEG13 VF	Id. habitat	1 volta	1	-	-	aree prossime alla viabilità NVX6, sulla sponda destra del torrente Arroscia, nei pressi della confluenza tra il torrente Neva ed il torrente Arroscia, ricadenti all'interno dell'area Rete Natura 2000 - IT1324909 Torrente Arroscia e Centa
	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	
	Com. ornitiche	trimestrale	2	30	4	
	Mammiferi	quadrimestrale	1	23	3	
	Anfibi e rettili	trimestrale	4	30	4	
Vigore vegetativo	2 volte x tre anni	-	-	6		
VEG14 V	Cens. floristico	trimestrale	2	30	2	imbocco lato Genova della Galleria Alassio
	R. fitosociologico	annuale	1	8	2	

RUMORE DI CANTIERE					
Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
RUM01-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere AT.01 a servizio delle opere dell'imbocco lato Ventimiglia della galleria Montegrosso
RUM03-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere AT.02 a servizio delle opere dell'imbocco lato Genova della galleria Castellari
RUM06-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di lavorazione per la realizzazione della galleria artificiale GA07
RUM10-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di lavorazione per la realizzazione della galleria artificiale GA11

RUM12-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere AT.10 e AT.11 a servizio della galleria artificiale GA12
RUM13-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità delle aree di cantiere per la realizzazione della Stazione di Albenga
RUM14-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità dell'area di cantiere AT.13 a servizio della galleria Alassio
RUM15-RUC	trimestrale	1	30	-	in prossimità dell'area di cantiere AT.14 a servizio della Fermata di Alassio

RUMORE DI ESERCIZIO					
ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
RUM01-RUF	1 volta	1	-	1	in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario pari), per la verifica dell'eventuale intervento diretto
RUM02-RUF	1 volta	1	-	1	in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario dispari), per la verifica dell'eventuale intervento diretto
RUM03-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-D-007
RUM04-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-006
RUM05-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-007
RUM06-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-009
RUM07-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-010
RUM08-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-012
RUM09-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-014
RUM10-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-016
RUM11-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-020
RUM12-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-021
RUM13-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza del ricettore sensibile scuola



RUMORE DI ESERCIZIO					
ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
RUM14-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-022
RUM15-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-025
RUM16-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-D-020
RUM17-RUF	1 volta	1	-	1	In corrispondenza della barriera acustica BA-P-027

VIBRAZIONI DI CANTIERE					
ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
VIB01-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 76+000 circa al di sopra della galleria Castellari
VIB02-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 76+800 circa in corrispondenza delle aree di scavo della GA07
VIB03-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 77+000 circa al di sopra della galleria Pineland (GN04)
VIB04-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 87+200 circa nelle vicinanze della galleria GA14
VIB05-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 91+800 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB06-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+100 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB07-VIC	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+500 circa al di sopra della galleria Alassio

VIBRAZIONI DI ESERCIZIO					
ID	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
VIB01-VIF	trimestrale	1	4	-	in corrispondenza dei ricettori prossimi alla stazione di Finale Ligure ad inizio lotto (lato binario pari),

VIBRAZIONI DI ESERCIZIO					
Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
VIB02-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 76+000 circa al di sopra della galleria Castellari
VIB03-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 77+000 circa al di sopra della galleria Pineland (GN04)
VIB04-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 87+200 circa nelle vicinanze della galleria GA14
VIB05-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 91+800 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB06-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+100 circa al di sopra della galleria Alassio
VIB07-VIF	trimestrale	1	4	-	Ricettore posto alla progressiva 92+500 circa al di sopra della galleria Alassio

CAMPI ELETTROMAGNETICI					
Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
CEM_01	1 campagna per 24 h	1	-	1	Ricettore posto a nord-est della SSE della fermata di Pietra Ligure

PAESAGGIO					
Id	FREQUENZA	AO	CO	PO	LOCALIZZAZIONE
PAE_01	semestrale	1	15	1	Stazione di Finale Ligure
PAE_02	semestrale	1	15	1	Fermata di Pietra Ligure
PAE_03	semestrale	1	15	1	Fondovalle del Torrente Castellaro
PAE_04	semestrale	1	15	1	Viadotto Varatello
PAE_05	semestrale	1	15	1	Torrente Carenda, Area Rete natura 2000 IT1324910

P AE_06	semestrale	1	15	1	Agglomerato di Bastia, tra le due gallerie artificiali Bastia 1 e Bastia 2
P AE_07	semestrale	1	15	1	Castello di Andora