

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

## NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)  
CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

ENVIRONNEMENT – AMBIENTE

ITALIE – ITALIA

SUIVI ENVIRONNEMENTAL - MONITORAGGIO AMBIENTALE  
PROJET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL - PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

PLAN DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

  
Dott. Ing. Carlo Ognibene  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8366 T

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	10/12/2012	Première diffusion / Prima emissione	TCC LOMBARDI SEA CONSULTING	S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	8/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	TCC LOMBARDI SEA CONSULTING	S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
B	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	TCC LOMBARDI SEA CONSULTING	S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
	10/06/2014	Révision pour approfondissement Région Piemonte (doc. C3C 2060_018094_A / Revisione per approfondimenti Regione Piemonte (doc. C3C 2060_018094_A)			
C	23/12/2016	Première diffusion phase PRF-PRV / Prima emissione fase PRF-PRV	TCC LOMBARDI	S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
D	20/03/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	TCC LOMBARDI	S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
E	14/04/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	TCC LOMBARDI	S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
F	07/12/2017	Approfondimenti progettuali per MATTM – Reg. Piemonte/Mibact Riscontro Oss. n. da 80 a 113 (rif. Prot. n. CTVA/3020 del 26/09/17)	LOMBARDI NEOSIA	S. GARAVOGLIA V. GRISOGLIO	A. MORDASINI C. OGNIBENE
G	15/12/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	LOMBARDI NEOSIA	S. GARAVOGLIA V. GRISOGLIO	A. MORDASINI C. OGNIBENE

CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>G</b>
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3C</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>01</b>	<b>80</b>	<b>01</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA

-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet  
est cofinancé par  
l'Union européenne  
(DG-TREN)



Questo progetto  
è cofinanziato  
dall'Unione europea  
(TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	13
1. PREMESSA .....	16
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	18
3. SINTESI DEL PROGETTO.....	19
3.1 Descrizione dell’opera .....	19
3.1.1 Le modifiche apportate dal Progetto di Riferimento in Variante.....	20
3.2 Le opere di progetto variate .....	21
3.2.1 Tunnel di Base .....	21
3.2.2 Area di sicurezza di Clarea .....	21
3.2.3 Gallerie di Maddalena.....	21
3.2.3.1 La galleria di Maddalena 1 e la galleria di connessione 1 .....	22
3.2.3.2 La galleria di Maddalena 2 e la galleria di connessione 2 .....	22
3.2.4 Cantieri, aree di sicurezza e gallerie di ventilazione.....	23
3.2.4.1 Area di Colombera - parcheggio e cantiere di imbocco della Maddalena	23
3.2.4.2 Area industriale di Salbertrand .....	25
3.2.5 Modifiche al cavidotto interrato 132kv Venaus - Susa.....	26
3.3 Le opere di progetto non variate .....	27
3.3.1 Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” .....	27
3.3.2 Area di lavoro “Susa Autoporto” .....	28
3.3.3 Cantiere “Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione” .....	29
3.3.4 Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Interconnessione" e Cantiere “Innesto Bussoleno” .....	30
3.3.5 Siti di Caprie e Torrazza Piemonte .....	32
3.4 Suddivisione in lotti geografici di costruzione .....	32
4. SCOPI E CARATTERISTICHE GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	38
4.1 Metodi, criteri ed indicatori .....	41
4.2 Codifica dei punti di monitoraggio.....	41
4.3 Ottemperanza alle prescrizioni della delibera CIPE 19/2015.....	44
4.4 Ottemperanza alle osservazioni della Regione Piemonte prot.12.70.10/01/ del 20/09/2017 inviate ufficialmente dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con prot. m_ante. CTVA. REGISTRO UFFICIALE U.0003020.26-09-2017 e osservazioni del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ad integrazione di quanto già inoltrato, con prot. CTVA REGISTRO UFFICIALE U.0003958 del 24/11/2017. ....	45
5. AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE .....	46
5.1 Premessa ed obiettivi .....	46
5.2 Quadro normativo .....	47
5.2.1 Normativa a livello europeo.....	47
5.2.2 Normativa a livello nazionale .....	47
5.3 Criteri generali del monitoraggio.....	49
5.4 Criteri di scelta dei punti di monitoraggio .....	50
5.5 Parametri indicatori rilevati e metodiche di monitoraggio .....	54
5.5.1 Parametri idrologici e chimico-fisici in situ.....	54
5.5.2 Campionamento e analisi di laboratorio .....	55
5.5.3 Indicatori biologici.....	57

5.5.3.1	Macrobenthos .....	57
5.6	Frequenza e tempistiche delle campagne di monitoraggio .....	59
5.6.1	Ante operam .....	61
5.6.2	Corso d’opera .....	65
5.6.3	Post operam .....	69
5.7	Reportistica e restituzione dei dati .....	73
6.	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO .....	74
6.1	Premessa e obiettivi .....	74
6.2	Quadro normativo .....	74
6.2.1	Normativa a livello europeo .....	74
6.2.2	Normativa a livello nazionale .....	75
6.3	Identificazione dei potenziali impatti da monitorare .....	77
6.4	Criteri per la definizione della rete di monitoraggio .....	79
6.4.1	Criteri di selezione dei punti della rete di monitoraggio .....	79
6.4.1.1	Principi generali .....	79
6.4.1.2	Metodologia di selezione .....	81
6.4.1.3	Elenco dei punti di monitoraggio .....	84
6.5	Attività di monitoraggio .....	92
6.5.1	Rilevamenti sul terreno .....	92
6.5.2	Analisi di laboratorio .....	93
6.5.2.1	Acque sotterranee non potabili .....	93
6.5.2.2	Acque sotterranee potabili .....	97
6.5.3	Modalità di esecuzione delle misure e dei campionamenti .....	99
6.6	Organizzazione delle attività di monitoraggio .....	99
6.6.1	Monitoraggio Ante operam (MAO) .....	99
6.6.2	Monitoraggio in Corso d’opera (MCO) .....	100
6.6.3	Monitoraggio Post operam (MPO) .....	101
6.6.4	Monitoraggio Ante operam (radioattività) (MAO) .....	101
6.6.5	Monitoraggio in Corso d’opera (radioattività) (MCO) .....	102
6.6.6	Monitoraggio Post operam (radioattività) (MPO) .....	102
6.6.7	Monitoraggio di area vasta per la componente acque sotterranee .....	118
7.	ATMOSFERA .....	120
7.1	Premessa e obiettivi .....	120
7.2	Principali riferimenti normativi .....	120
7.3	Parametri da rilevare .....	121
7.4	Individuazione dei punti di campionamento .....	122
7.5	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi .....	128
7.5.1	Ossidi di Azoto (NO-NOx) .....	128
7.5.2	PM <sub>10</sub> .....	128
7.6	Restituzione dati .....	129
8.	AMIANTO .....	130
8.1	Premessa ed obiettivi .....	130
8.2	Principali riferimenti normativi .....	130
8.3	Criteri generali di monitoraggio .....	131
8.3.1	Fibre aerodisperse .....	131
8.3.1.1	Premessa .....	131
8.3.1.2	Individuazione dei punti di monitoraggio .....	132
8.3.1.3	Tempistiche e frequenze di campionamento .....	133
8.3.1.4	Campionamento .....	136

8.3.1.5	Analisi SEM.....	136
8.3.1.6	Parametri operativi della misura strumentale in Microscopia Elettronica a Scansione (SEM) .....	137
8.3.2	Fibre in acque superficiali.....	138
8.3.3	Fibre in acque sotterranee .....	139
9.	RUMORE.....	146
9.1	Premessa e Obiettivi .....	146
9.2	Quadro normativo .....	147
9.3	Metodiche di monitoraggio e di analisi .....	148
9.3.1	R1 - Misure di breve periodo per verifiche puntuali in AO, per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo in fase di costruzione e per la valutazione del rumore in ambiente abitativo in fase di esercizio.....	148
9.3.2	R2 - Misure di 24 ore con postazioni semifisse per il rumore ferroviario e per il corso d’opera.....	149
9.3.3	R3 - Misure di 7 giorni con postazioni fisse per caratterizzazione AO e del rumore da attività di cantiere .....	151
9.3.4	R4 - Misure in continuo (h24) con postazioni fisse all’interno delle aree di cantiere .....	152
9.4	Parametri indicatori rilevati .....	153
9.4.1	Indicatori primari .....	153
9.4.2	Indicatori secondari.....	153
9.4.3	Trattamento dei dati .....	153
9.4.4	Restituzione delle informazioni .....	154
9.5	Criteri di scelta dei punti di monitoraggio.....	154
9.6	Estensione Temporale delle Campagne di Monitoraggio.....	157
9.6.1	Ante operam.....	157
9.6.2	Corso d’opera.....	157
9.6.3	Fase di esercizio .....	158
9.6.3.1	Organizzazione temporale dei rilievi .....	159
9.7	Definizione dei punti di monitoraggio e frequenza delle attività .....	159
9.7.1	Monitoraggio di area vasta per la componente rumore .....	162
10.	VIBRAZIONI.....	163
10.1	Premessa e Obiettivi .....	163
10.2	Quadro Normativo .....	163
10.2.1	Verifica degli effetti sulla popolazione .....	164
10.2.2	Criteri di accettabilità delle vibrazioni relativamente agli effetti sugli edifici.....	168
10.2.3	Verifica delle interferenze con attività produttive sensibili.....	169
10.3	Criteri generali di Monitoraggio .....	169
10.3.1	Individuazione dei ricettori oggetto di monitoraggio e frequenza delle attività.....	170
10.3.2	Monitoraggio di area vasta per la componente vibrazioni .....	171
10.3.3	Sopralluoghi preliminari.....	171
10.3.4	Criteri di scelta dei punti di monitoraggio.....	171
10.3.5	Caratteristiche dei sensori di misura.....	172
10.3.6	Caratteristiche e modalità di acquisizione dati .....	172
10.3.7	Modalità di analisi ed elaborazione dei dati .....	173
10.4	Criteri per l’articolazione temporale e frequenza di rilievi .....	173
10.4.1	Rilievi vibrazionali relativi alla fase AO.....	173
10.4.2	Rilievi e monitoraggi in CO (fase di cantiere) .....	174
10.4.3	Rilievi e monitoraggi PO (fase di esercizio) .....	174

10.5	Documentazione prodotta .....	175
11.	CAMPI ELETTRROMAGNETICI .....	176
11.1	Premessa e Obiettivi .....	176
11.2	Quadro normativo .....	176
11.2.1	Normativa internazionale .....	176
11.2.2	Normativa Comunitaria .....	177
11.2.3	Normativa Italiana .....	177
11.2.3.1	Alte Frequenze .....	178
11.2.3.2	Basse Frequenze.....	178
11.2.4	Normativa Tecnica .....	179
11.3	Parametri indicatori individuati .....	180
11.4	Criteri di scelta dei punti di monitoraggio .....	180
11.5	Metodiche di monitoraggio.....	182
11.5.1	Strumenti di misura .....	184
11.6	Programma di monitoraggio .....	185
11.6.1	Ante operam .....	185
11.6.2	Post operam .....	185
12.	RADIAZIONI IONIZZANTI.....	187
12.1	Premessa ed obiettivi .....	187
12.2	Quadro normativo .....	187
12.2.1	Normativa a livello comunitario.....	187
12.2.2	Normativa a livello nazionale.....	188
12.3	Criteri generali di di monitoraggio .....	188
12.3.1	Radiazioni ionizzanti nelle acque superficiali .....	188
12.3.2	Radiazioni ionizzanti nelle acque sotterranee .....	189
12.3.3	Radiazioni ionizzanti in atmosfera .....	195
13.	SUOLO .....	198
13.1	Premessa ed obiettivi .....	198
13.2	Metodologie di monitoraggio .....	198
13.2.1	Monitoraggio nelle aree occupate dai cantieri.....	199
13.2.1.1	Metodologia d’indagine in ante operam .....	199
13.2.1.2	Metodologia d’indagine in corso d’opera .....	201
13.2.1.3	Metodologia d’indagine in post operam .....	205
13.2.2	Monitoraggio nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali .....	205
13.2.2.1	Metodologia d’indagine di ante, corso e post operam .....	205
13.3	Punti di monitoraggio .....	206
13.4	Tempistiche di monitoraggio e reportistica .....	207
14.	VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA .....	209
14.1	Premessa ed obiettivi .....	209
14.2	Quadro normativo .....	210
14.2.1	Quadro normativo europeo e Convenzioni internazionali.....	210
14.2.2	Quadro normativo nazionale .....	211
14.2.3	Quadro normativo regionale/locale .....	211
14.3	Metodologie di monitoraggio .....	212
14.3.1	Monitoraggio flora.....	213
14.3.2	Monitoraggio vegetazione .....	214
14.3.3	Monitoraggio specie esotiche invasive.....	215
14.3.4	Aggiornamento cartografia degli habitat.....	215

14.3.5	Monitoraggio fitopatie forestali.....	216
14.3.6	Monitoraggio agricoltura.....	219
14.3.7	Monitoraggio nuovi impianti.....	219
14.3.8	Monitoraggio relativo ad habitat e specie all'interno del SIC "Oasi xerothermiche della Val di Susa-Orrido di Chianocco" .....	220
14.3.8.1	Ambienti sorgentizi, con particolare riferimento all'habitat di interesse prioritario 7220* "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (Cratoneurion)".	220
14.3.8.2	Praterie xeriche, con particolare riferimento all'habitat di interesse prioritario 6210(*): Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)	223
14.3.9	Monitoraggio relativo agli interventi di miglioramento ambientale previsti all'interno dell'Agriparco .....	226
14.3.10	Monitoraggio delle stazioni di Carex alba.....	226
14.4	Punti di monitoraggio .....	227
14.5	Tempistiche di monitoraggio e reportistica .....	231
14.6	Sintesi delle attività.....	232
15.	FAUNA ACQUATICA E TERRESTRE ED ECOSISTEMI .....	239
15.1	Premessa ed obiettivi .....	239
15.2	Quadro normativo .....	242
15.2.1	Direttive Comunitarie .....	242
15.2.2	Legislazione Nazionale.....	242
15.2.3	Legislazione regionale.....	243
15.3	Metodiche di monitoraggio ed analisi .....	243
15.3.1	Pesci.....	244
15.3.1.1	Censimento quantitativo .....	245
15.3.1.2	Censimento qualitativo .....	246
15.3.1.3	Localizzazione dei siti di campionamento .....	247
15.3.1.4	Periodi e cadenze di indagine.....	247
15.3.1.5	Restituzione dei dati.....	247
15.3.2	Anfibi.....	248
15.3.2.1	Localizzazione dei siti di campionamento .....	249
15.3.2.2	Tecniche di monitoraggio .....	250
15.3.2.3	Restituzione dei dati raccolti.....	252
15.3.2.4	Periodi e cadenze di indagine.....	252
15.3.3	Rettili .....	253
15.3.3.1	Localizzazione dei siti di campionamento .....	253
15.3.3.2	Tecniche di monitoraggio .....	254
15.3.3.3	Restituzione dei dati raccolti.....	255
15.3.3.4	Periodi e cadenze di indagine.....	255
15.3.4	Uccelli.....	256
15.3.4.1	Localizzazione dei siti di campionamento .....	256
15.3.4.2	Tecniche di monitoraggio .....	256
15.3.4.3	Restituzione dei dati raccolti.....	259
15.3.4.4	Periodi e cadenze di indagine.....	259
15.3.5	Mammiferi .....	260
15.3.5.1	Localizzazione dei siti di campionamento .....	260
15.3.5.2	Tecniche di monitoraggio .....	261
15.3.5.3	Restituzione dei dati raccolti.....	270
15.3.5.4	Periodi e cadenze di indagine.....	270

Punti di monitoraggio .....	271
Metodo di monitoraggio .....	272
Tempistica .....	272
Analisi dei dati.....	273
Risultati attesi .....	274
15.3.5.5 Periodi e cadenze di indagine.....	280
15.3.6 Lepidotteri diurni.....	280
15.3.7 Localizzazione dei siti di campionamento.....	281
15.3.8 Tecniche di monitoraggio.....	281
15.3.8.1 Restituzione dei dati raccolti.....	283
15.3.8.2 Periodi e cadenze di indagine.....	283
15.3.9 Odonati .....	283
15.3.10 Localizzazione dei siti di campionamento.....	283
15.3.11 Tecniche di monitoraggio .....	284
15.3.11.1 Restituzione dei dati raccolti.....	284
15.3.11.2 Periodi e cadenze di indagine.....	284
15.3.12 Monitoraggio collisioni e attraversamenti .....	285
15.3.12.1 Localizzazione dei siti di campionamento .....	285
15.3.12.2 Tecniche di monitoraggio .....	285
15.3.12.3 Restituzione dei dati raccolti.....	286
15.3.12.4 Periodi e cadenze di indagine.....	286
15.3.13 Biomonitoraggio con il Taraxacum officinale.....	286
15.3.13.1 Localizzazione dei siti di campionamento .....	286
15.3.13.2 Tecniche di monitoraggio .....	287
15.3.13.3 Restituzione dei dati raccolti.....	289
15.3.13.4 Periodi e cadenze di indagine.....	289
15.3.14 Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di briofite acquatiche .....	289
15.3.14.1 Localizzazione dei siti di campionamento .....	290
15.3.14.2 Tecniche di monitoraggio .....	291
15.3.14.3 Restituzione dei dati raccolti.....	292
15.3.14.4 Periodi e cadenze di indagine.....	292
15.3.14.5 Fonti bibliografiche.....	292
15.3.15 Aree umide.....	293
15.4 Sintesi dei punti e delle tempistiche di monitoraggio.....	293
16. PAESAGGIO E STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ .....	306
16.1 Obiettivi del monitoraggio.....	306
16.2 Dati di base .....	307
16.3 Attività e specifiche preliminari di monitoraggio.....	307
16.3.1 Verifica delle indagini del SIA .....	308
16.3.2 Verifica della variazione delle Unità di paesaggio.....	309
16.3.3 Analisi e valutazione percettiva.....	309
16.3.4 Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa e architettonica del paesaggio .....	311
16.4 Punti di monitoraggio .....	311
16.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	315
17. AMBIENTE SOCIALE.....	323
17.1 Obiettivi del monitoraggio.....	323
17.2 Dati di base .....	324

17.3	Attività di monitoraggio .....	324
17.3.1	Ambiti Territoriali di Monitoraggio .....	324
17.3.2	Indicatori di Monitoraggio sociale "oggettivi" .....	325
17.3.3	Monitoraggio dei segnali .....	325
17.4	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	327
18.	SALUTE PUBBLICA .....	328
19.	DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	329
19.1	Programma di monitoraggio .....	329
19.2	Relazione di Ante operam .....	329
19.3	Relazioni di Corso d'opera .....	329
19.4	Relazioni di Post operam .....	330
19.5	Sistema Informativo Ambientale e gestione anomalie .....	330
19.5.1	Il Sistema Informativo .....	330
19.5.2	Gestione delle anomalie e relazioni con il Sistema di Gestione Ambientale (SGA) .....	338
	ALLEGATO 1 – SISTEMA INFORMATIVO SIMAF .....	340
	ALLEGATO 2 – COORDINATE PUNTI DI MONITORAGGIO .....	341
	ALLEGATO 3 – MISURE E AZIONI PREVISTE PER LA CREAZIONE, LA MANUTENZIONE E IL MONITORAGGIO DELLE AREE UMIDE IN PROGETTO .....	366

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	– Schema linea NLTL .....	19
Figura 2	– Tracciato tra Susa e Bussoleno .....	20
Figura 3	– Sezione corrente galleria di Maddalena 1 – stoccaggio rocce verdi .....	22
Figura 4	– Area di Colombera - parcheggio .....	23
Figura 5	– Gallerie Maddalena (opere in sotterraneo) .....	24
Figura 6	– Area di imbocco di Maddalena .....	25
Figura 7	– Layout area industriale di Salbertrand (doc. rif. PRV_TS3_C3C_7207: Album di inquadramento dei cantieri oggetto di variante) .....	26
Figura 8	– Legenda (Doc. rif PRV_TS3_C3A_7862: Area industriale di Salbertrand - Planimetria su ortofoto) .....	26
Figura 9	– Layout Imbocco Est TdB .....	28
Figura 10	– Layout Susa Autoporto .....	29
Figura 11	– Layout Imbocco Ovest TdI .....	30
Figura 12	– Layout Innesto Bussoleno .....	31
Figura 13	– Layout Imbocco Est Tunnel di Interconnessione .....	31
Figura 14	– Siti di Caprie e Torrazza Piemonte .....	32
Figura 15	– Suddivisione in lotti lato Italia (le lunghezze delle diverse tratte rimangono indicative e possono variare a seconda del punto di incontro tra i lotti) .....	34
Figura 16	– Vibrazioni prodotte dai treni nell'ambiente .....	164
Figura 17	– Curve spettrali di ponderazione per le accelerazioni .....	166
Figura 18	– Curve spettrali di ponderazione per le accelerazioni .....	167
Figura 19	– Schema di alimentazione elettrica della linea NLTL .....	180
Figura 20	– Caratteristiche Sonda .....	184

Figura 21 – Cartografia dei suoli (1:2.000) redatta nell'ambito dell'AO del monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena) .....	201
Figura 22 – Punti di monitoraggio QBS-ar del PMA del cunicolo esplorativo della Maddalena (coordinate e le principali caratteristiche stazionali, che possono influenzare la presenza/assenza e la numerosità dei microartropodi edafici) .....	203
Figura 23 – Valori di QBS-ar nell'Italia settentrionale .....	204
Figura 24 – Esempio di quadrato di 1 m di lato, con 4 quadrati di 25 cm di lato .....	224
Figura 25 – Semplificazione della teoria di Keddy (1992) e Woodward & Diament (1991), dove la risposta della struttura della comunità alle condizioni ambientali è il risultato della risposta dei traits delle specie.....	225
Figura 26 – Localizzazione dei punti di monitoraggio .....	272
Figura 27 – Probabilità di identificazione errata di gruppi o specie ad una sequenza di ecolocazione stimata da modello a effetto misto dotato di 372 sequenze di ecolocalizzazione di 30 specie note. ....	273
Figura 28 – Esempio di direzione di volo su oscillogramma: individuo proveniente da sinistra e diretto verso destra .....	274
Figura 29 – Stralcio relativo al dettaglio dell'ubicazione delle fototrappole (fonte All. 12 Fauna-Rev. B, PMA cunicolo esplorativo Maddalena) .....	278
Figura 30 – Localizzazione del sovrappasso esistente sulla A32, in località loc. Chenebrieres .....	280
Figura 31 – Terrazzamento colonizzato da aristolochia all'esterno del cantiere di Maddalena est (a); vigneti abbandonati lungo la strada che porta al cantiere, da Giaglione (b) .....	282
Figura 32 – Aree umide censite presso il sito di Torrazza Piemonte in fase di Progetto Definitivo approvato, non più presenti allo stato attuale (a sinistra, freccia rossa); complesso sistema di aree umide perfluviali rinvenuto a Salbertrand, località Iles Neuves (a destra, freccia rossa, compreso il tratto a valle).....	284
Figura 33 – Schermata di accesso al portale del sistema informativo della nuova linea Torino-Lione (cunicolo esplorativo de La Maddalena).....	331
Figura 34 – Schermata iniziale del SIMAF.....	331
Figura 35 – Architettura del Sistema Informativo Territoriale .....	332
Figura 36 – Sistema informativo di monitoraggio ambientale; esempio cunicolo esplorativo de La Maddalena.....	332

#### **LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1 – Codifiche degli ambiti di monitoraggio .....	43
Tabella 2 – Codifiche dei Comuni monitorati.....	43
Tabella 3 – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale .....	44
Tabella 4 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli .....	52
Tabella 5 – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale e relativa interferenza.....	54
Tabella 6 – Parametri in situ .....	55
Tabella 7 – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale .....	56
Tabella 8 – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale .....	56
Tabella 9 – Parametri delle analisi tossicologiche .....	57
Tabella 10 – Elenco dei parametri rilevati per specifico corpo idrico .....	61
Tabella 11 – Frequenze di Monitoraggio – Parametri in situ, chimici, biologici e tossicologici - Ante Operam.....	64

Tabella 12 – Frequenze di Monitoraggio – Parametri in situ, chimici, biologici e tossicologici – Corso d’Opera .....	68
Tabella 13 – Frequenze di Monitoraggio – Parametri in situ, chimici, biologici e tossicologici – Post Operam .....	72
Tabella 14 – Acque sotterranee - sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti, parametri da monitorare e mitigazioni/controlli .....	79
Tabella 15 – Risultati della valutazione condotta per la scelta dei punti della rete di monitoraggio del PMA del Progetto di Variante (Rete Totale = rete del monitoraggio delle risorse idriche della Bassa Valle Susa). .....	84
Tabella 16 – Elenco dei punti della rete di monitoraggio della componente ambiente idrico sotterraneo. In grassetto sono indicati i piezometri definiti in funzione della distribuzione delle aree di cantiere.....	91
Tabella 17 – Parametri del rilevamento in situ per le sorgenti, captazioni, fontane .....	92
Tabella 18 – Parametri del rilevamento in situ per i piezometri .....	92
Tabella 19 – Parametri del rilevamento in situ per i pozzi.....	93
Tabella 20 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile (in parentesi è indicato il metodo di prova). <sup>(1)</sup> L’analisi dei tensioattivi è prevista per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere .....	95
Tabella 21 – Parametri da analizzare per la caratterizzazione radiometrica dei campioni di acqua sotterranea non potabile .....	95
Tabella 22 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea non potabile .....	96
Tabella 23 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea potabile (in parentesi sono indicati i metodi di prova). <sup>(1)</sup> L’analisi dei tensioattivi è prevista per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere .....	98
Tabella 24 – Analisi microbiologiche da eseguire sui campioni di acqua sotterranea potabile (in parentesi sono indicati i metodi di prova).....	98
Tabella 25 – Parametri da analizzare per la caratterizzazione radiometrica dei campioni di acqua sotterranea potabile .....	98
Tabella 26 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea potabile .....	98
Tabella 27 – Tabella riassuntiva misure previste - Monitoraggio ante operam.....	107
Tabella 28 – Tabella riassuntiva misure previste - Monitoraggio corso d’opera.....	112
Tabella 29 – Tabella riassuntiva misure previste - Monitoraggio post d’operam.....	117
Tabella 30 – Tabella punti di monitoraggio acque sotterranee di area vasta. ....	118
Tabella 31 – Tabella punti di monitoraggio acque sotterranee di area vasta- frequenza misure .....	119
Tabella 32 – Codifica degli ambiti di monitoraggio della qualità dell'aria.....	124
Tabella 33 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli .....	124
Tabella 34 – Corrispondenza dei punti di misura tra il presente piano di monitoraggio e il monitoraggio in corso per il cunicolo esplorativo de La Maddalena. ....	125
Tabella 35 – Ubicazione dei punti di misura della componente atmosfera .....	126
Tabella 36 – Tabella riassuntiva dei punti di misura .....	128
Tabella 37 – Punti di monitoraggio delle fibre aerodisperse in atmosfera - .....	132
Tabella 38 – Tabella punti di monitoraggio amianto di secondo anello .....	133
Tabella 39 – Livelli soglia di riferimento associati alle modalità di scavo in tradizionale (MDI e DBM) o con TBM. *: come da prescrizione n. 96 del. CIPE 57/2011, e da verificare sulla base dei valori sito-specifici in sede di monitoraggio ante operam. ....	134

Tabella 40 – Punti di misura, quantità, frequenza e durata del monitoraggio della concentrazione di fibre d'amianto aerodisperso ante-operam (AO), in corso d'opera (CO) e post-operam (PO).....	135
Tabella 41 – Punti di misura della concentrazione di fibre d'amianto aerodisperso in corso d'opera (CO) in corrispondenza dell'area de La Maddalena.....	136
Tabella 42 – Parametri di misura con metodologia SEM, secondo disposizioni del D.M. 6/9/94, allegato 2B. (*) – Agglomerati di fibre di diametro $\geq 3 \mu\text{m}$ che non rientrano nella definizione quantitativa di ff/L. Tuttavia vengono segnalate quali potenziali fattori di rischio per il possibile rilascio di fibre respirabili.....	137
Tabella 43 – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale e relativa interferenza.....	139
Tabella 44 – Elenco dei punti di acque sotterranee interessati dal monitoraggio ambientale dell'amianto.....	145
Tabella 45 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli .....	156
Tabella 46 – Localizzazione dei punti di monitoraggio rumore .....	160
Tabella 47 – Elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per lotto costruttivo, con relative metodiche e ripetizioni .....	161
Tabella 48 – Curve spettrali di ponderazione per le vibrazioni .....	165
Tabella 49 – Limiti rms ponderati del disturbo vibrazionale .....	168
Tabella 50 – Limiti massimi delle vibrazioni sugli edifici [Vpicco in mm/s] (p.c.p.v.).....	169
Tabella 51 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli .....	170
Tabella 52 – Elenco dei punti di monitoraggio ambientale – Vibrazioni .....	170
Tabella 53 – Punto di monitoraggio di area vasta.....	171
Tabella 54 – Limiti di riferimento Raccomandazione 1999/512/CE .....	177
Tabella 55 – Limiti di riferimento DPCM 8 luglio 2003 .....	178
Tabella 56 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli .....	182
Tabella 57 – Punti di monitoraggio.....	186
Tabella 58 – Codifica degli ambiti di monitoraggio in funzione della matrice .....	187
Tabella 59 – Punti di monitoraggio radiazioni ionizzati previsti per la componente acque superficiali.....	189
Tabella 60 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea.....	189
Tabella 61 – Punti di monitoraggio radiazioni ionizzati previsti per la componente acque sotterranee .....	194
Tabella 62 – Corrispondenza dei punti di misura tra il presente piano di monitoraggio e il monitoraggio in corso per il cunicolo esplorativo de La Maddalena.....	195
Tabella 63 – Punti di misura delle concentrazioni di radiattività delle particelle aerodisperse .....	197
Tabella 64 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere .....	198
Tabella 65 – Metodologie di riferimento per le analisi chimico-fisiche .....	200
Tabella 66 – Metodologie di riferimento per le analisi ecotossicologiche .....	200
Tabella 67 – Metodologie di riferimento per le analisi fisiche .....	200
Tabella 68 – Assegnazione codici ai punti di monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere e esterne.....	207
Tabella 69 – Numero di campagne d'indagine ed elaborati prodotti per i monitoraggi del suolo previsti .....	208
Tabella 70 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere .....	213

Tabella 71 – Lotti costruttivi e relative aree di dettaglio oggetto di monitoraggio e relative codifiche (Flora, Esotiche, Vegetazione e Fitopatie forestali) .....	228
Tabella 72 – Aree oggetto di monitoraggio e relative codifiche per l’Agricoltura.....	229
Tabella 73 – Aree oggetto di monitoraggio e relative codifiche per quanto riguarda i nuovi impianti.....	229
Tabella 74 – Assegnazione codici ai punti di monitoraggio “ambienti sorgentizi”; *: presenza dell’habitat di interesse prioritario 7220 “Sorgenti pietrificanti con formazione di travertino (Cratoneurion)”; #: stazione di presenza di Adiantum capillus-veneris. In azzurro le stazioni per le quali è previsto il monitoraggio idrologico, oltre al fitosociologico e fitopatologico. (IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa, IT1110039 – Rocciamelone) .....	230
Tabella 75 – Numero di campagne di monitoraggio ed elaborati prodotti per la componente Nuovi impianti.....	231
Tabella 76 – Localizzazione dei punti di monitoraggio di flora e vegetazione, suddivisi per lotti .....	234
Tabella 77 – Elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per lotto costruttivo, con relative metodiche e ripetizioni .....	238
Tabella 78 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere .....	241
Tabella 79 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di esercizio.....	242
Tabella 80 – Codifica dei punti di rilevamento dell’ittiofauna .....	248
Tabella 81 – Sintesi punti di monitoraggio Anfibi.....	249
Tabella 82 – Sintesi punti di monitoraggio Rettili .....	253
Tabella 83 – Numero di punti d’ascolto per ogni lotto costruttivo .....	257
Tabella 84 – Numero di transetti suddivisi per lotti costruttivi.....	262
Tabella 85 – Numero di transetti con hair tubes previsto all’interno dei diversi lotti costruttivi .....	265
Tabella 86 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della Chiroterrofauna e numero di stazioni di rilevamento della durata di 30 minuti .....	268
Tabella 87 – Descrizione e localizzazione dei punti di monitoraggio individuati .....	271
Tabella 88 – Sintesi delle sessioni di monitoraggio previste .....	273
Tabella 89 – Limiti di rilevabilità strumentale.....	288
Tabella 90 – Punti di monitoraggio.....	291
Tabella 91 – Localizzazione dei punti di monitoraggio fauna, suddivisi in lotti.....	300
Tabella 92 – Elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per lotto costruttivo, con relative metodiche e ripetizioni .....	304
Tabella 93 - Corrispondenza tra i punti e relative codifiche previsti nel presente PMA e quelli previsti nel PMA del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena per il Lotto 4.....	305
Tabella 94 – Elenco dei punti di monitoraggio – intervisibilità.....	314
Tabella 95 - Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	316
Tabella 96 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	317
Tabella 97 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	318
Tabella 98 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	319
Tabella 99 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	320
Tabella 100 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	321
Tabella 101 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo.....	322
Tabella 102 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli .....	324
Tabella 103 – Indicatori di monitoraggio sociale “oggettivi” .....	325
Tabella 104 –Tabella riassuntiva monitoraggio ambiente sociale .....	327

## RESUME/RIASSUNTO

Ce livrable représente la mise à jour intégrale du rapport publié avec l'Étude d'Impact sur l'Environnement du « projet définitif » approuvé suite aux modifications engendrées par la variante sécurité (conformité à la prescription 235 de la « Délibera CIPE » n. 19/2015).

Le Plan su Suivi Environnemental prend en compte les prescriptions m. 51, 54, 55, 56a, 56b, 56e, 58, 59, 60, 61, 63aV, 159, 183.1, 183.4, 183.5, 183.6, 207 de la Délibération CIPE n.19/2015, les commentaires de la Région Piémont prot.12.70.10/01 du 20/09/2017 transmis par le Ministère de l'Environnement avec la note CTVA/3020 del 26/09/2017 suite à la remise du projet de variante des chantiers, et les commentaires transmis par le Ministère de l'Environnement avec la note CTVA 3058 du 24/11/2017, qui intègre les commentaires précédents.

Les objectifs et les conditions du suivi environnemental, comme indiqué également dans les lignes guides « *Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di impatto Ambientale (D.Lgs.152/2006 s.m.i., D.Lgs. 163/2006 s.m.i.)* » sont :

- vérifier le scénario environnemental de référence (suivi « Ante operam ») de l'Étude d'Impact Environnemental pour l'évaluation des impacts environnementaux engendrés par les ouvrages en projet ;
- vérifier les prévisions des impacts environnementaux établies dans le EIA par les biais du suivi de l'évolution du scénario environnemental de référence suite à la prise en compte du projet (suivi pendant les travaux et « Post operam »), en termes de variation des paramètres environnementaux qui caractérisent l'état quali-quantitatif des chaque des composantes/facteur environnemental soumise à un impact important ;
- vérifier l'efficacité des mesures prévues dans le EIA pour la réduction des impacts

Il presente elaborato costituisce la revisione integrale del documento pubblicato con lo Studio di Impatto Ambientale del progetto definitivo approvato a seguito delle modifiche introdotte con la variante sicurezza (ottemperanza alla prescrizione 235 della Delibera CIPE n.19/2015).

Il Piano di monitoraggio ambientale recepisce le prescrizioni della Delibera CIPE n.19/2015 numero 51, 54, 55, 56a, 56b, 56e, 58, 59, 60, 61, 63aV, 159, 183.1, 183.4, 183.5, 183.6, 207, le osservazioni della Regione Piemonte prot.12.70.10/01/ del 20/09/2017 inviate dal Ministero dell'Ambiente con nota CTVA/3020 del 26/09/2017 a seguito della consegna del progetto di variante di cantierizzazione e le osservazioni del Ministero dell'Ambiente, ad integrazione di quanto già inoltrato, con nota CTVA 3958 del 24/11/2017.

Gli scopi e requisiti del monitoraggio ambientale, così come riportato anche nelle *Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di impatto Ambientale (D.Lgs.152/2006 s.m.i., D.Lgs. 163/2006 s.m.i.)* risultano essere:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam) utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto,
- verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di

environnementaux en phase chantier et en phase d'exploitation estimés dans le projet pour les phases de construction et d'exploitation (suivi pendant les travaux et « Post operam »);

- identifier les impacts environnementaux eventuels non prévus ou d'un degré d'importance majeur par rapport aux prévisions de l'EIA et définir les mesures de correction pour résoudre ces problèmes (suivi pendant les travaux et « Post operam »);
- communiquer les résultats dont aux points précédents.

Les conditions du projet de suivi environnemental sont les suivantes:

- planification des activités de suivi et définition des moyens techniques;
- cohérence des moyens et de leur utilisation avec la réglementation en vigueur;
- rapidité de communication d'éventuelles anomalies et criticités ;
- utilisation de méthodologies validés et de valeur technique et scientifique reconnu ;
- rendu des informations de façon structurée et facile à utiliser;
- choix de critères et d'indicateurs qui soient facilement mesurables et fiables, ainsi que représentatives de différentes conditions environnementales.

Les thèmes de l'environnement qui font partie du suivi sont les suivantes :

- milieu des eaux (eaux de surface et souterraines)
- air
- amianthe
- bruit
- vibrations
- rayonnements non ionisants
- sol et sous-sol
- végétation et flore
- faune
- paysage

cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e post operam);

- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
- comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale sono:

- programmazione delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti;
- coerenza con la normativa vigente nelle modalità di rilevamento e nell'uso della strumentazione;
- tempestività nella comunicazione di eventuali anomalie e criticità;
- utilizzo di metodologie validate e di comprovato valore tecnico e scientifico;
- restituzione delle informazioni in maniera strutturata e di facile utilizzo;
- scelta di parametri ed indicatori che siano facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.

Le componenti ambientali che saranno monitorate sono:

- ambiente idrico (superficiale e sotterraneo)
- atmosfera
- amianto
- rumore
- vibrazioni
- radiazioni non ionizzanti
- suolo e sottosuolo
- vegetazione e Flora
- fauna
- paesaggio
- ambiente sociale
- salute pubblica.

- milieu social
- santé publique.

## 1. Premessa

Il presente piano di monitoraggio ambientale (PMA) si pone l'obiettivo di aggiornare ed adeguare l'elaborato di progetto definitivo alle modifiche conseguenti al recepimento della prescrizione CIPE n. 235 (Delibera n.19 del 20 febbraio 2015):

*“In sede di progettazione esecutiva dovrà essere studiata una localizzazione alternativa dei cantieri in funzione delle esigenze di sicurezza delle persone e nel rispetto delle esigenze operative dei lavori, così come espresso nel parere del Comune di Susa depositato nella seduta di CdS del 10 marzo 2014. Tale studio dovrà valutare e quantificare anche il costo conseguente alla qualificazione dei suddetti cantieri quali siti d'interesse strategico. Laddove, in esito allo studio, dovesse essere accertata la migliore rispondenza, alle esigenze di sicurezza sopra menzionate, di siti alternativi a quelli previsti nel progetto definitivo, l'approvazione degli stessi avverrà nell'ambito delle procedure delineate dall'art. 169 D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.”*

Come evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale il recepimento di questa prescrizione ha condotto ad una parziale variazione localizzativa dei cantieri e ad utilizzi diversi di aree in precedenza studiate. Queste variazioni non localizzative risultano sia di tipo temporale (planning) sia tipologico (diversità di lavorazioni, attività e concomitanza di attività rispetto al progetto definitivo approvato).

La variante di cantierizzazione modifica quindi lo scenario del progetto definitivo approvato anche rispetto alle esigenze di monitoraggio in quanto:

- riduce in modo molto significativo le pressioni ambientali nella piana di Susa sia per tipologia di attività previste (sgravate dalla gestione del materiale di scavo del tunnel di base) che per la durata dei cantieri;
- amplia l'utilizzo e le pressioni ambientali a Maddalena estendendo le aree di occupazione e prevedendo in tale sito lo scavo del tunnel di base in direzione Susa e la concentrazione dell'intero sistema di ventilazione;
- introduce una nuova area di cantiere a Salbertrand per la valorizzazione del materiale di scavo e il carico su treno della quota parte da conferire presso i siti di Caprie e Torrazza P.te;
- elimina ogni intervento e conseguente pressione ambientale in Val Clarea;
- permette lo stoccaggio in sotterraneo delle potenziali rocce verdi evitandone l'uscita in superficie.

Le parziali modifiche di tipo localizzativo e di planning hanno quindi reso necessaria una revisione complessiva del progetto di monitoraggio ambientale sia in termini di ubicazione di punti, zone e ricettori interessati che in relazione alla durata e alla sovrapposizioni delle azioni di progetto nei diversi contesti territoriali.

Il risultato di queste analisi ha condotto, ad esempio, all'eliminazione dei punti di monitoraggio nelle aree non più oggetto di cantierizzazione (Val Clarea) e alla riduzione di rilievi ove le pressioni risultano sensibilmente ridotte (Piana di Susa). Nuove aree di monitoraggio sono viceversa state individuate in corrispondenza dei nuovi cantieri e, di conseguenza, sono state completamente revisionate anche le cartografie allegate alla presente relazione tecnica di PMA.

Dal punto di vista del planning la revisione delle tempistiche e frequenze dei rilievi ha anche tenuto conto di opere complementari e, in particolare, dello svincolo di Chiomonte che si sovrappone territorialmente a Maddalena. La costruzione di tale svincolo (la cui progettazione esecutiva è in fase approvativa) determinerà uno stato ex-ante rispetto all'inizio dei lavori del tunnel di base già comprensivo della presenza dello svincolo stesso indispensabile per il cantiere. La serie storica di dati di monitoraggio nell'area di Maddalena si caratterizzerà pertanto per fasi ben distinte e definite che, a partire dall'ante-operam iniziale (ossia a monte della realizzazione del cunicolo esplorativo)

permetterà la “fotografia” dello stato dell’ambiente sia a monte della costruzione dello svincolo che a valle di quest’ultimo per poi proseguire con l’intero corso d’opera della linea ferroviaria.

Le metodologie e le modalità di monitoraggio proposte nel presente elaborato sono inoltre state arricchite dal ritorno di esperienza del cantiere della discenderia di Maddalena, rese conformi alle prescrizioni di monitoraggio ambientale di cui alla Delibera CIPE 19/2015 oltre a prendere in conto le osservazioni della Regione Piemonte (prot.12.70.10/01/ del 20/09/2017) e del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con prot. CTVA REGISTRO UFFICIALE U.0003958 del 24/11/2017 a seguito della consegna del progetto di variante di cantierizzazione

Gli elementi fondamentali del presente aggiornamento del monitoraggio ambientale, unitamente all’adeguamento territoriale e di planning in relazione alla variante sicurezza sono pertanto rappresentati dal ritorno di esperienza di Maddalena e dalla presa in conto delle prescrizioni CIPE e della Regione Piemonte:

- il ritorno di esperienza del cantiere di Maddalena per le attività di realizzazione del cunicolo esplorativo consente di disporre della serie storica di dati sin dalla fase ante-operam intesa come assenza di qualunque intervento di progetto. Questo scenario, dando continuità al monitoraggio, potrà quindi essere costantemente confrontato in ogni momento futuro;
- l’esperienza di corso d’opera per il cunicolo esplorativo di Maddalena ha permesso di testare e perfezionare modalità, metodiche e procedure di lavoro, attualmente applicabili a tutte le future fasi di progetto nella zona ed estendibili in buona parte anche all’intero progetto di monitoraggio;
- la disponibilità delle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE 19/2015 ha permesso di integrare nel presente documento l’ottemperanza di carattere tecnico e metodologico all’insieme di prescrizioni riportate nella Delibera stessa ai numeri 51, 54, 55, 56a, 56b, 56e, 58, 59, 60, 61, 63aV, 159, 183.1, 183.4, 183.5, 183.6, 207.
- le osservazioni poste dalla Regione Piemonte prot.12.70.10/01/ del 20/09/2017 inviate ufficialmente dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con prot. CTVA. REGISTRO UFFICIALE U.0003020.26-09-2017.
- le osservazioni del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ad integrazione di quanto già inoltrato, con prot. CTVA REGISTRO UFFICIALE U.0003958 del 24/11/2017.

## 2. Documenti di riferimento

Tra i documenti di riferimento al presente Piano di monitoraggio ambientale si segnalano:

- PRV\_TS3\_C3C\_7106: QuadroAmbientale\_Tomo1\_Analisi stato attuale
- PRV\_TS3\_C3C\_7107: QuadroAmbientale\_Tomo2\_Analisi degli impatti
- PRV\_TS3\_C3C\_7108: QuadroAmbientale\_Tomo3\_Mitigazione impatti
- PRV\_TS3\_C3A\_6010\_33-01-02\_10-01\_Relazione generale illustrativa lato Italia

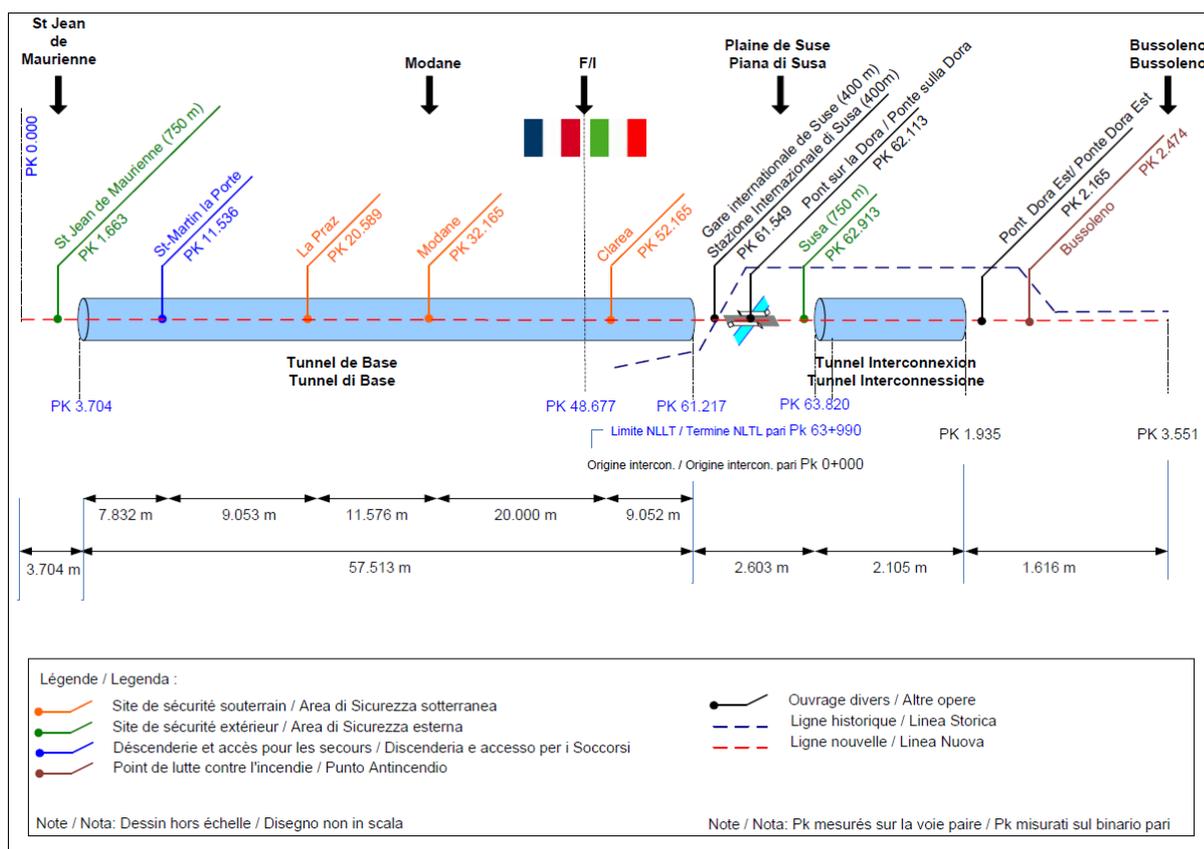
L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nei seguenti album:

- PRV\_LOM\_C3C\_0161: Album - Ubicazione dei punti di monitoraggio Ante Operam,
- PRV\_LOM\_C3C\_0162: Album - Ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'Opera
- PRV\_LOM\_C3C\_0163: Album - Ubicazione dei punti di monitoraggio Post Operam

### 3. Sintesi del progetto

#### 3.1 Descrizione dell'opera

Il progetto della sezione transfrontaliera della parte comune italo-francese della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL) (**Figura 1**) riguarda la parte di linea che va da Saint Jean de Maurienne in Francia fino a Susa in Italia, compresa l'interconnessione con la linea storica Torino-Modane a Bussoleno. L'opera ferroviaria è costituita da due gallerie a binario unico, con interasse variabile tra 30 m e 80 m.

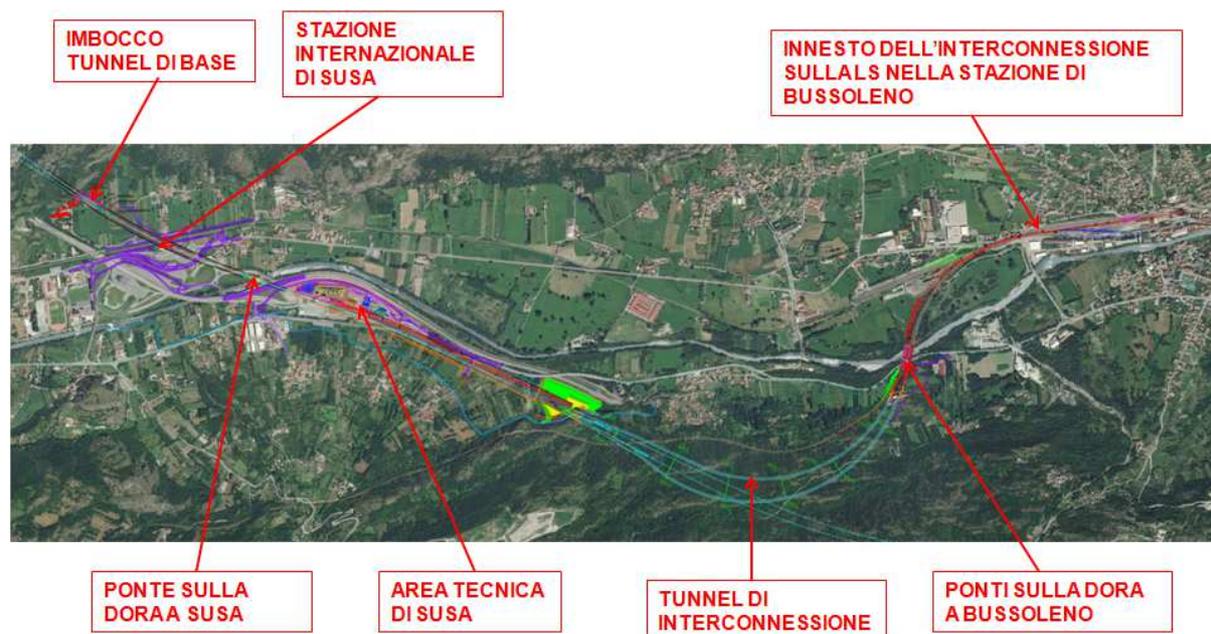


**Figura 1** – Schema linea NLTL

Il tracciato si svilupperà a partire da Saint Jean de Maurienne in Francia e, attraverso il tunnel di base, raggiungerà l'Italia.

Come anticipato, il tracciato del progetto di riferimento in variante non ha subito modifiche rispetto al progetto definitivo approvato con delibera CIPE: esso si svilupperà quindi a partire da Saint Jean de Maurienne in Francia, attraverso il Tunnel di Base e, dopo circa 57,5 km in sotterraneo (di cui circa 45 km in territorio francese e 12,5 km in territorio italiano), raggiungerà l'Italia all'aperto nel comune di Susa, a nord-est del centro urbano, presso l'imbocco est della galleria autostradale di Mompantero, in frazione San Giuliano.

La linea (**Figura 2**) proseguirà all'aperto per circa 2,6 km attraversando la nuova stazione internazionale di Susa, il ponte sulla Dora e l'area dell'autoporto di Susa. Il tracciato continuerà in sotterraneo per circa 2,1 km attraverso le due canne del tunnel di interconnessione (TdI) per poi uscire all'aperto in corrispondenza del confine comunale tra Susa e Bussoleno.



*Figura 2 – Tracciato tra Susa e Bussoleno*

È in questo tratto, che corrisponde all'attuale ubicazione dei due ponti di attraversamento della Dora Riparia in muratura e in acciaio esistenti, che saranno realizzati due nuovi ponti, denominati Dora ovest e Dora est, dove passeranno rispettivamente il binario pari (BD) e il binario dispari (BP) della nuova linea Torino-Lione (NLTL). Il ponte in acciaio sul quale passa attualmente il BP della linea storica Torino-Modane si manterrà invariato.

Una volta attraversata la Dora Riparia il tracciato proseguirà all'interno dell'area ferroviaria di Bussoleno, fino alla pk 3.551.

### ***3.1.1 Le modifiche apportate dal Progetto di Riferimento in Variante***

Il progetto di riferimento in variante, come anticipato nei precedenti paragrafi, prevede alcune modifiche rispetto al relativo progetto definitivo approvato che tengono conto delle prescrizioni del CIPE e delle indicazioni dello studio di sicurezza.

Tali modifiche riguardano in particolar modo i seguenti ambiti:

- sito per lo scavo del Tunnel di Base lato Italia ubicato a Chiomonte-Maddalena;
- sito per la centrale di ventilazione ed estrazione fumi dal Tunnel di Base ubicata a Chiomonte-Maddalena.

La progettazione si è di conseguenza incentrata sullo sviluppo di una soluzione di riferimento, i cui principi di ottimizzazione riguardano principalmente:

- eliminazione delle opere in val Clarea e spostamento della centrale di ventilazione alla Maddalena;
- sostituzione della galleria di ventilazione di Clarea (in parte in territorio francese ma realizzata a partire dal territorio italiano) con una nuova discenderia della Maddalena (d'ora in poi denominata Maddalena "2");
- fronti sotterranei di avanzamento del Tunnel di Base verso la Piana di Susa;
- spostamento del Sito di Sicurezza di Clarea dal territorio francese (Pk. 48+000 circa - anch'esso realizzato a partire dal territorio italiano) all'intersezione tra il cunicolo esplorativo della Maddalena (d'ora in poi denominato Maddalena "1").

### 3.2 Le opere di progetto variate

Le varianti introdotte con il progetto di riferimento in variante e oggetto di studio di impatto ambientale, riguardano principalmente la fase di cantierizzazione mentre il presente elaborato di monitoraggio ambientale riesamina e aggiorna, come anticipato in premessa, l'intero documento di cui al progetto definitivo approvato.

Con il termine *variante* ci si riferisce a tutte le modifiche localizzative (nuovi territori interessati) e non localizzative che prevedono l'uso di aree e spazi già previsti in sede di progettazione definitiva ma in modo diverso dal punto di vista del tipo e intensità di impatto o delle azioni di progetto.

Da tale indicazione di base si possono pertanto distinguere:

- le varianti relative ad opere specifiche: la nuova centrale di ventilazione di Maddalena, l'area di sicurezza di Clarea, la nuova galleria Maddalena 2;
- le varianti di cantierizzazione (Salbertrand, Colombera e Maddalena);
- le varianti connesse alle modalità di gestione, trasporto e siti di conferimento finale del marino;
- il tracciato del cavidotto 132 kV.

#### 3.2.1 Tunnel di Base

Le variazioni del progetto di riferimento in variante rispetto al progetto definitivo approvato sono molteplici e sono sintetizzate nel seguito:

- Modifiche geometriche delle caverne di montaggio/smontaggio, che sono state rese più grandi per esigenze costruttive;
- Revisione dei metodi di scavo e dei fronti di attacco: scavo con TBM scudata in direzione di Susa, scavo in tradizionale tra l'area di sicurezza di Clarea e il piede di Maddalena 2, scavo con TBM aperta da Modane fino all'area di sicurezza di Clarea;
- Modifiche al tracciamento plano-altimetrico a seguito dello spostamento dell'AdS di Clarea;
- Alloggiamento del cavidotto 132 kV Susa-Venaus.

#### 3.2.2 Area di sicurezza di Clarea

Le principali modifiche apportate rispetto al progetto definitivo approvato riguardano i punti seguenti.

- Posizione: asse dell'area (sala d'accoglienza) spostato alla pk 52+164.5, in territorio italiano.
- Geometria: la galleria in linea è rettilinea dall'estremità lato Francia fino al pk 52+316 (L=440 m), mentre si trova successivamente in raccordo parabolico (clotoide).
- Caverna tecnica: la caverna tecnica è ora decentrata rispetto all'area ed è situata all'estremità lato Italia, a 50 m dal ramo per veicoli bimodali. Le gallerie di connessione 1 e 2 giungono in tale caverna e svolgono rispettivamente le funzioni di accesso dei veicoli bimodali e ventilazione. Le disposizioni interne dei locali e dei condotti di ventilazione sono stati adattati alla nuova configurazione e posizionamento nell'area. La sezione di scavo è comunque rimasta invariata.
- Ventilazione: l'estrazione fumi di Maddalena 1 è realizzata con il collegamento diretto con il condotto di estrazione fumi che transita nella galleria di connessione 2 e successivamente in Maddalena 2 (che permette l'estrazione fumi del TdB e della discenderia).
- Integrazione del ritorno di esperienza del cunicolo esplorativo della Maddalena per la definizione e verifica delle sezioni tipo.

#### 3.2.3 Gallerie di Maddalena

La "variante Maddalena" prevede la realizzazione del condotto di ventilazione a servizio dell'area di sicurezza in sotterraneo di Clarea mediante lo scavo di un secondo cunicolo da Maddalena

(denominato Maddalena 2) e la soppressione del pozzo di ventilazione di Val Clarea. In termini di opere esterne ciò si traduce nella soppressione della centrale di Clarea e nello spostamento delle sue funzionalità a Maddalena.

### 3.2.3.1 La galleria di Maddalena 1 e la galleria di connessione 1

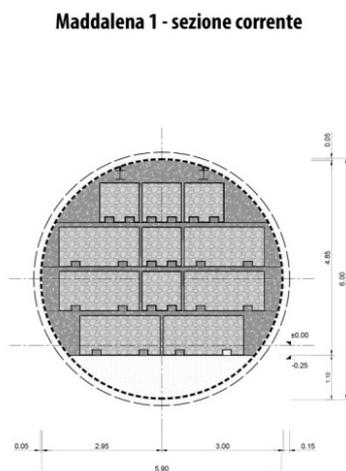
Il cunicolo esplorativo della Maddalena è un'opera realizzata ai fini di una migliore conoscenza geologica/geomeccanica/idrogeologica dell'ammasso roccioso. Dal portale situato alla Maddalena, in comune di Chiomonte, la galleria si avvicina al tunnel di base e successivamente si dispone tra le due canne dello stesso, in posizione superiore e correndo parallela ad esse, per una lunghezza di circa 4 km sui 7.5 km totali.

Nel progetto definitivo approvato la galleria aveva la funzione di accesso dei veicoli bimodali e dei servizi di soccorso all'area di sicurezza di Clarea per tutta la sua lunghezza. La variante progettuale a seguito della prescrizione n. 235 del CIPE porta allo spostamento dell'area di sicurezza e quindi all'utilizzo di solo una parte della galleria per l'accesso dei soccorsi. Per la restante tratta della galleria, si prevede lo stoccaggio definitivo delle rocce verdi.

La tratta di galleria destinata in esercizio all'accesso dei soccorsi, con la relativa galleria di connessione 1, sarà utilizzata in fase cantiere per i lavori di realizzazione dell'area di sicurezza.

Nella tratta di Maddalena 1 in cui si prevede lo stoccaggio delle rocce verdi, si riempiono gli interstizi tra le centine con cls proiettato, al fine di creare una superficie regolare per la posa dell'impermeabilizzazione. Si dispone in seguito un'impermeabilizzazione full round. All'interno della sezione si dispongono i big bags di forma cubica, contenenti al loro interno un conglomerato a base di marino di rocce verdi e di cemento. Si prevedono big bags di dimensioni 1 m x 1 m x 1 m. I big bags vengono impilati uno sull'altro, su 4 livelli. Una volta riempita la sezione con i big bags, i vuoti rimasti fino all'intradosso del rivestimento vengono colmati con malta cementizia.

La sistemazione interna definitiva della sezione corrente con stoccaggio delle rocce verdi viene mostrata nella figura seguente. Analogamente lo stoccaggio di rocce verdi sarà realizzato nelle nicchie di Maddalena 1 e nella galleria Maddalena 2.



**Figura 3** – Sezione corrente galleria di Maddalena 1 – stoccaggio rocce verdi

### 3.2.3.2 La galleria di Maddalena 2 e la galleria di connessione 2

La variante progettuale a seguito della prescrizione n. 235 in fase di approvazione del progetto definitivo da parte del CIPE ha come conseguenze la sostituzione della galleria di ventilazione di Val Clarea prevista nel Progetto definitivo approvato con una nuova galleria denominata Maddalena 2 (con portale situato alla Maddalena, in comune di Chiomonte) e lo scavo di questa galleria con una TBM scudata che s'innesta poi nel TdB proseguendo sul BP dello stesso fino al portale di Susa.

Poiché la TBM si innesta nel tunnel di base alla pk 53+514 mentre l'area di sicurezza (AdS) di Clarea è prevista più a monte, la galleria di connessione 2 permette di congiungere la galleria Maddalena 2 con la caverna tecnica dell'area di sicurezza.

Fino all'innesto con la galleria di connessione 2, la galleria Maddalena 2 presenta la funzione di ventilazione dell'AdS di Clarea e di estrazione fumi del tunnel di base. Queste funzioni continuano con la galleria di connessione 2, mentre nella tratta rimasta di Maddalena 2 si effettua lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi e non sarà più accessibile in fase di esercizio.

### 3.2.4 Cantieri, aree di sicurezza e gallerie di ventilazione

Sono previsti diversi cantieri funzionali alla realizzazione dell'opera. Si riportano nei paragrafi che seguono una breve sintesi delle loro ubicazioni e delle loro funzioni mentre per i dettagli si rimanda agli elaborati:

- PRV\_C3A\_TS3\_6010: Relazione generale illustrativa lato Italia
- PRV\_C3A\_TS3\_6037: Relazione illustrativa cantiere Maddalena e area Colombera
- PRV\_C3A\_TS3\_6039: Relazione illustrativa cantiere imbocco est tunnel di base
- PRV\_C3A\_TS3\_6040: Relazione illustrativa cantiere “Imbocco ovest tunnel di Interconnessione”
- PRV\_C3A\_TS3\_6041: Relazione illustrativa cantiere “Imbocco est tunnel di Interconnessione” e cantiere “Innesto Bussoleno”
- PRV\_C3A\_TS3\_7860: Area industriale di Salbertrand – relazione tecnico-illustrativa

#### 3.2.4.1 Area di Colombera - parcheggio e cantiere di imbocco della Maddalena

L'area di Colombera - parcheggio, ubicata interamente nel comune di Chiomonte e a nord della Dora Riparia e ricadente tra le fasce A e B del PAI, ospiterà i parcheggi dei lavoratori e la guardiania. Tale zona è ubicata in prossimità dell'elisuperficie esistente.



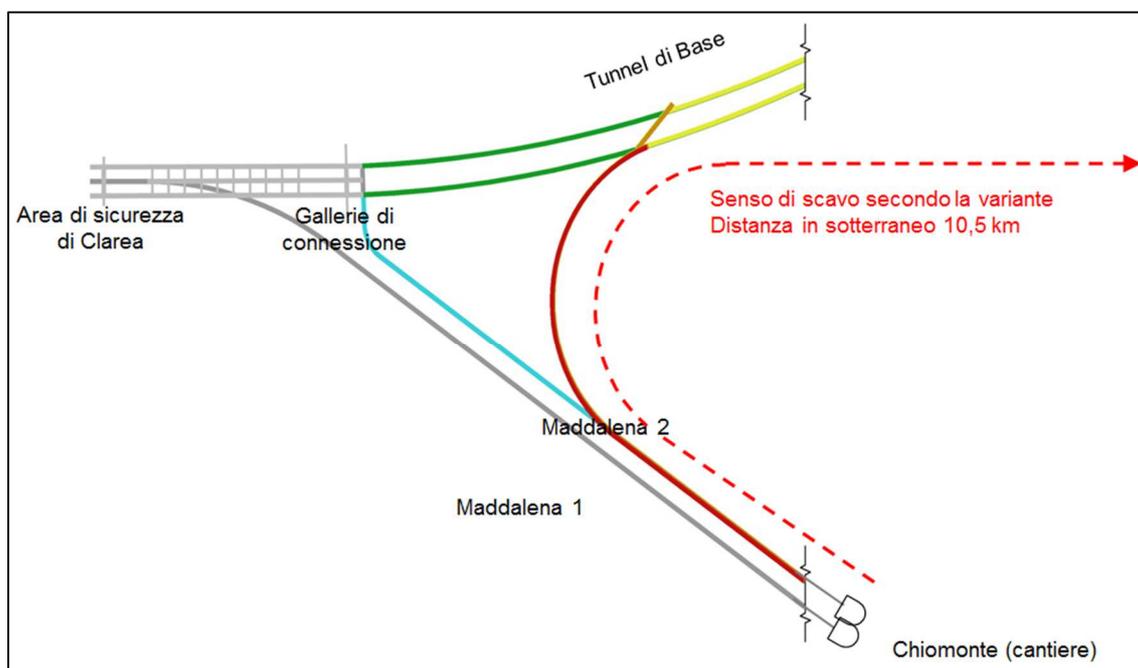
Figura 4 – Area di Colombera - parcheggio

Più a nord-est è ubicato il cantiere di imbocco de la Maddalena, nel comune di Chiomonte, al di sotto del viadotto Clarea dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia, in prossimità della galleria Ramat. Tale area prende in considerazione il progetto esecutivo della omonima galleria e occupa una superficie di circa 120.000m<sup>2</sup>.

Il cantiere si svilupperà a partire dalla sua attuale configurazione (in essere per la realizzazione della galleria di Maddalena 1), verrà ampliato ed integrato con quanto necessario a supporto delle attività per lo scavo, l'evacuazione dello smarino e il rivestimento dei vari tunnel e dell'area di sicurezza in sotterraneo.

A partire da tale cantiere verranno eseguiti i lavori sotterranei (**Figura 5**) per la realizzazione di:

- galleria di connessione 1
- galleria di Maddalena 2
- galleria di connessione 2
- sito sotterraneo di sicurezza
- galleria pari e dispari del tunnel di base (dal sito di sicurezza all'imbocco Est di Susa).



**Figura 5** – Gallerie Maddalena (opere in sotterraneo)

Il cantiere dovrà garantire gli adeguati spazi per lo stoccaggio dei conci e di inerti necessari nei differenti periodi dei lavori.

Saranno inoltre presenti delle aree per lo stoccaggio dello smarino in attesa di essere trasportato all'impianto di valorizzazione previsto a Salbertrand.

Il piazzale esistente verrà ampliato per recuperare gli spazi necessari alla realizzazione dell'imbocco di Maddalena 2 e conseguentemente il lancio della fresa in sotterraneo. Il cantiere occuperà anche un'area in orografica sinistra del torrente Clarea, accessibile per mezzo di un ponte Bailey. Oltre a queste aree si utilizzerà una parte del piazzale di sbarco dei viadotti di svincolo, posto al di sopra dell'attuale sito di deponia dello smarino di Maddalena 1. Su tale area verranno installati uffici, spogliatoi e locali refettorio per gli impiegati e maestranze.

Il cantiere sarà accessibile direttamente dall'Autostrada A32 mediante l'utilizzo di uno svincolo dedicato (non ancora realizzato). Tale svincolo consentirà l'accesso in direzione Torino e l'uscita da

Torino. Il cantiere sarà dunque collegato direttamente all'area industriale "Salbertrand" mediante viabilità autostradale. Il cantiere sarà inoltre accessibile dalla Strada Statale SS24 e strada comunale (via "dell'Avanà") per il solo accesso del personale di cantiere.

Nella figura successiva è riportato il layout di cantiere:

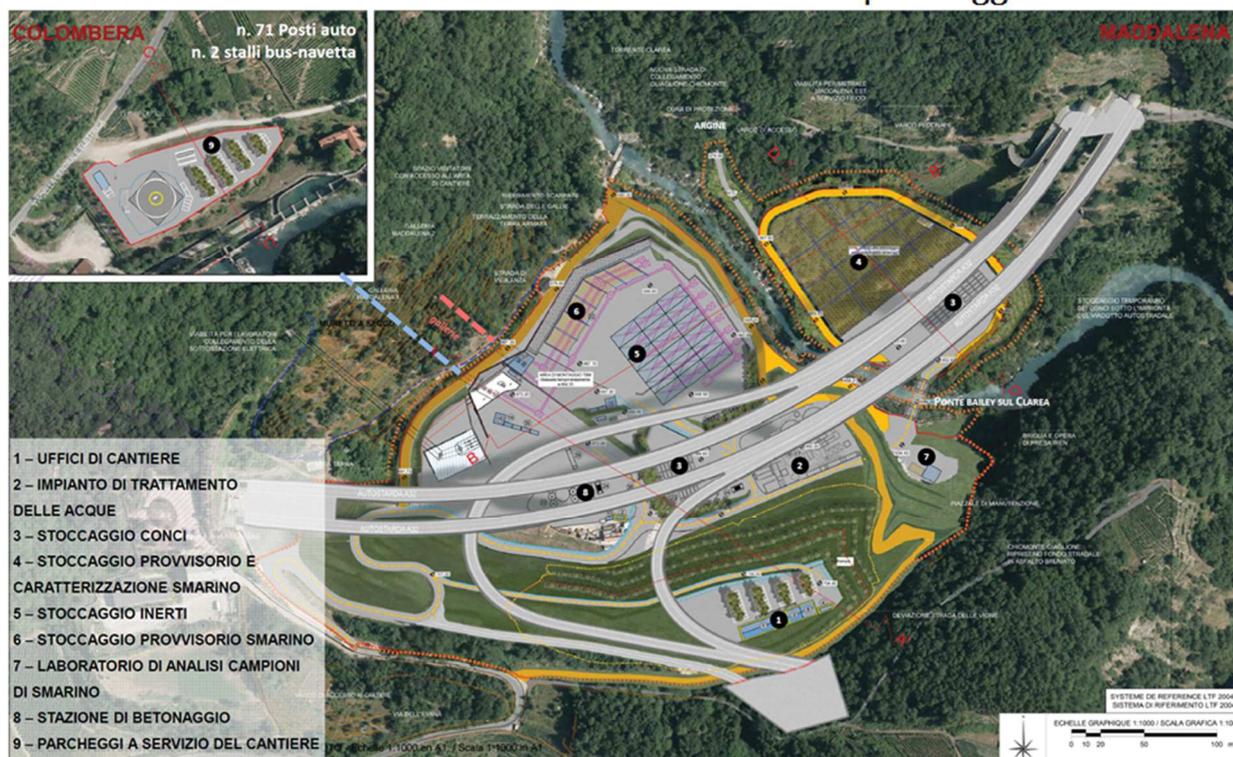


Figura 6 – Area di imbocco di Maddalena

### 3.2.4.2 Area industriale di Salbertrand

L'area industriale di Salbertrand, interclusa tra l'area del fascio binari a nord e la Dora Riparia a Sud, è localizzata interamente all'interno dell'omonimo comune.

L'area è organizzata principalmente su due livelli:

- piano area industriale di estensione circa 110'000 m<sup>2</sup> posizionata all'attuale quota di piano campagna che varia da circa 1001 m a 996 m circa;
- piano area caricamento su treno di estensione circa 14'000 m<sup>2</sup> posizionata ad una quota di circa 1005 m.

La continuità tra le due aree è garantita dal strada di collegamento posta sul lato Ovest del cantiere.

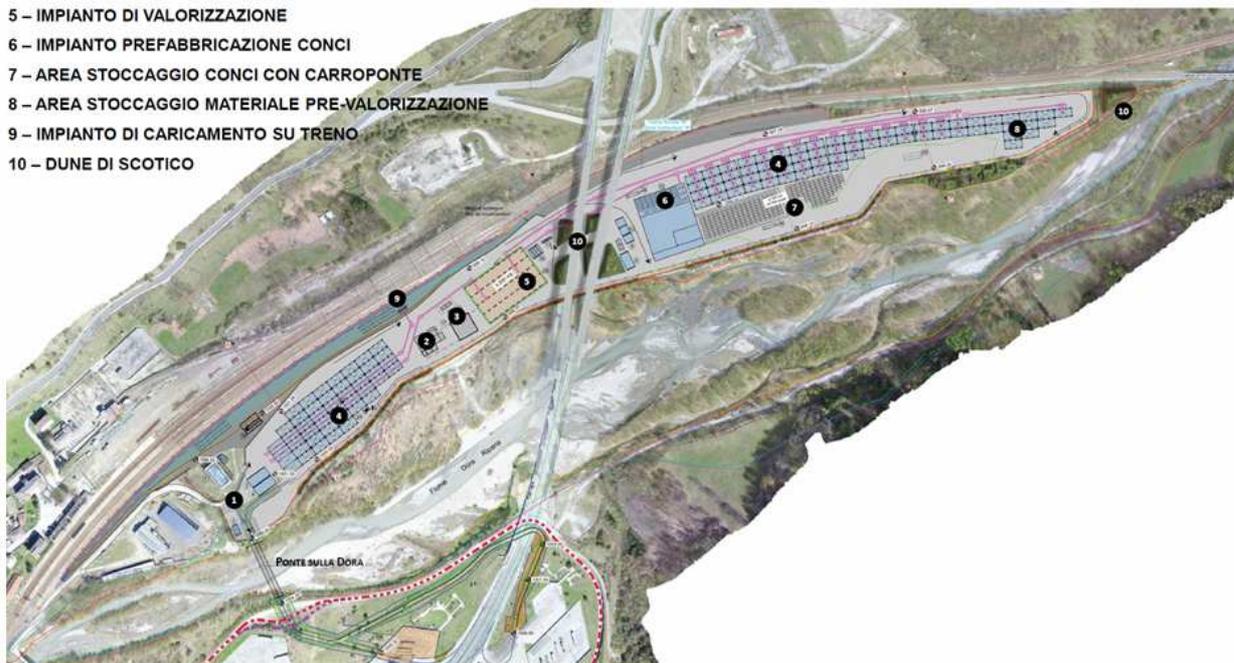
L'area è a supporto dei cantieri per la costruzione delle opere in sotterraneo e delle opere a cielo aperto per la fornitura degli inerti.

Al suo interno sono presenti l'impianto di frantumazione e valorizzazione per la produzione degli aggregati, l'impianto per la prefabbricazione dei conci e l'area di carico per l'evacuazione del marino mediante treno.

L'accesso al cantiere avverrà dallo svincolo autostradale di Salbertrand provenendo da Torino: si accederà all'attuale piazzale dell'area di servizio, adeguatamente configurato, per poi accedere all'area di lavoro attraversando un ponte bailey di attraversamento della Dora.

L'uscita dall'area avverrà percorrendo la medesima viabilità e immettendosi in autostrada in direzione Torino.

- 1 – UFFICI DI CANTIERE
- 2 – IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE
- 3 – IMPIANTO DISTRIBUZIONE GASOLIO SOSPESO (CON BACINO DI RITENZIONE)
- 4 – STOCCAGGIO AGGREGATI CLS
- 5 – IMPIANTO DI VALORIZZAZIONE
- 6 – IMPIANTO PREFABBRICAZIONE CONCI
- 7 – AREA STOCCAGGIO CONCI CON CARROPONTE
- 8 – AREA STOCCAGGIO MATERIALE PRE-VALORIZZAZIONE
- 9 – IMPIANTO DI CARICAMENTO SU TRENO
- 10 – DUNE DI SCOTICO



**Figura 7** – Layout area industriale di Salbertrand (doc. rif. PRV\_TS3\_C3C\_7207: Album di inquadramento dei cantieri oggetto di variante)

1 – UFFICI	19 – IMPIANTO DISTRIBUZIONE GASOLIO SOSPESO (CON BACINO DI RITENZIONE)
2 – GUARDIANA	22 – STOCCAGGIO AGGREGATI CLS
3 – SPOGLIATOIO	24 – IMPIANTO LAVAGGIO MEZZI DI CANTIERE
4 – INFERMERIA	25 – IMPIANTO LAVAGGIO RUOTE
5 – LOCALE di ACCOGLIENZA	29 – IMPIANTO DI VALORIZZAZIONE
8 – OFFICINA + DEPOSITI OLI, GRASSI (CON BACINO DI RITENZIONE)	32 – IMPIANTO PREFABBRICAZIONE CONCI
9 – OFFICINA ELETTRICA + DEPOSITO CAVI	33 – AREA STOCCAGGIO CONCI CON CARROPONTE
10 – MAGAZZINO	34 – AREA STOCCAGGIO MATERIALE PRE-VALORIZZAZIONE
13 – CABINA CONSEGNA ENEL O CABINE DI DISTRIBUZIONE	35 – GRUPPI ELETTROGENI
17 – IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE	39 – FASCIO MANUTENZIONE/RICOVERO TRENINI + OFFICINA
19 – IMPIANTO DISTRIBUZIONE GASOLIO SOSPESO (CON BACINO DI RITENZIONE)	41 – IMPIANTO DI CARICAMENTO SU TRENO
	44 – DUNE DI SCOTICO

**Figura 8** – Legenda (Doc. rif PRV\_TS3\_C3A\_7862: Area industriale di Salbertrand - Planimetria su ortofoto)

### 3.2.5 Modifiche al cavidotto interrato 132kv Venaus - Susa

Il progetto definitivo approvato prevedeva la realizzazione di una linea in cavo a 132 kV per l'allaccio del nuovo impianto di sottostazione elettrica (SSE) / posto di alimentazione (PdA) di Susa alla stazione Terna di Venaus. Tale cavidotto, realizzato in doppia terna con conduttori da 1600 mm<sup>2</sup>, comportava una lunghezza di circa 7,8 km. Il tracciato del cavidotto si sviluppava prevalentemente lungo la viabilità locale o su aree già impegnate da altri servizi (autostrade, ferrovie, ecc). Nella parte terminale era prevista la posa dei cavi all'interno di aree di proprietà o in

concessione al futuro promotore dell'opera. In totale erano previste 15 buche giunti, ciascuna di dimensioni 8x2,5 m e profondità 2 m.

Nel progetto definitivo approvato, la realizzazione di questo collegamento in cavo era anticipata rispetto all'inizio dello scavo meccanizzato del tunnel di base dall'imbocco di Susa in modo da fornire la potenza elettrica necessaria per il funzionamento delle frese (circa 40 MW a regime).

Nell'ambito della variante in oggetto è stato possibile studiare, grazie all'inversione della direzione di scavo del tunnel di base soluzioni di riduzione dell'impatto sul territorio e, in particolare, verificare la fattibilità del passaggio dei cavi all'interno delle gallerie ferroviarie e conseguente derivazione in microtunnel in corrispondenza della Stazione Elettrica di TERNA a Venaus. Prevedendo lo scavo da Chiomonte non è più infatti necessario anticipare la costruzione di questo collegamento per alimentare le TBM in partenza dall'imbocco est del tunnel a Susa potendo utilizzare a Maddalena la cabina già prevista per la TBM e il cantiere del cunicolo esplorativo.

Nella prima parte del tracciato del cavidotto in variante resteranno confermate le soluzioni previste nel progetto definitivo approvato. In particolare le due terne in cavo usciranno dalla sottostazione di Venaus percorrendo un breve tratto di viabilità di servizio della suddetta cabina, fino a raggiungere la strada provinciale 210, all'altezza dell'incrocio con la Via Antica Reale. Il cavidotto percorrerà tale viabilità per circa 1,4 km, fino a raggiungere il punto in cui la nuova linea ferroviaria in tunnel sottopassa la SP 210.

Per questa parte di tracciato si conferma la posa secondo la sezione tipologia di tipo "B", ossia con due terne in singola trincea interrata ad una profondità di 160 cm. In corrispondenza del km 1+400 del cavidotto (seconda parte del tracciato), sarà realizzato un collegamento verticale tramite due pozzi, uno per ciascuna terna di cavi, per permettere ai cavi di raggiungere la quota cui corre il tracciato ferroviario, che si sviluppa all'interno del TdB, con una copertura di 50 m circa. Il cavidotto intercetterà la sede ferroviaria alla progressiva 56+380 circa. Una terna sarà posata all'interno della canna pari e una terna nella canna dispari. Da questo punto, fino all'imbocco lato Italia del tunnel (km 61+205 BP) il cavo sarà posato in sede ferroviaria evitando quindi (rispetto al progetto definitivo approvato) ogni tipo di interferenza in superficie nella restante parte di sviluppo in comune di Venaus e, per intero, nei comuni di Susa e Mompantero. Infine, all'interno della stazione internazionale di Susa, il tracciato in variante è previsto ritornare sul tracciato del progetto definitivo approvato (alla ex pk 6+800 del cavidotto) e proseguirà in sede ferroviaria fino alla SSE/PdA di Susa per 1,0 km circa, secondo le modalità di posa già in precedenza previste.

La lunghezza complessiva del nuovo tracciato sarà pari a 7,7 km, 100 metri in meno rispetto alla lunghezza del progetto definitivo approvato, con una notevole riduzione degli ingombri in superficie.

### **3.3 Le opere di progetto non variate**

#### **3.3.1 Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base"**

Il cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" si sviluppa ad est dell'abitato di Susa, posizionandosi nell'area tra la Cascina Vazone e la borgata Braide (Comune di Susa).

Occupava una superficie di circa 50.000 m<sup>2</sup> e sarà realizzato in un'area sub-pianeggiante, in una zona interclusa tra la futura NLTL, l'autostrada A32 e la S.S. n.25 priva di particolari ostacoli e che non interessa corsi d'acqua.

Tale cantiere è finalizzato alla costruzione della galleria artificiale di imbocco, ove giungeranno le due frese di scavo del tunnel di base. Lo scatolare dovrà essere pronto prima dell'arrivo delle due frese. Sull'area saranno presenti le installazioni di supporto necessarie alla realizzazione dello scatolare, verrà predisposta un'area antistante i due imbocchi per permettere lo smontaggio delle due frese. Sul cantiere sarà installato un impianto di betonaggio per la realizzazione dello scatolare e per le successive attività di finitura dei due tunnel. Una duna in terreno vegetale, con funzione di

mascheramento del cantiere, è prevista sul perimetro del cantiere, laddove non interferente con la viabilità. Il cantiere sarà accessibile mediante l'utilizzo degli svincoli dell'autostrada A32 ed il transito lungo un tratto limitato di viabilità locale (via Montello-Comune di Susa).

L'organizzazione interna al cantiere è riportata nella successiva figura.

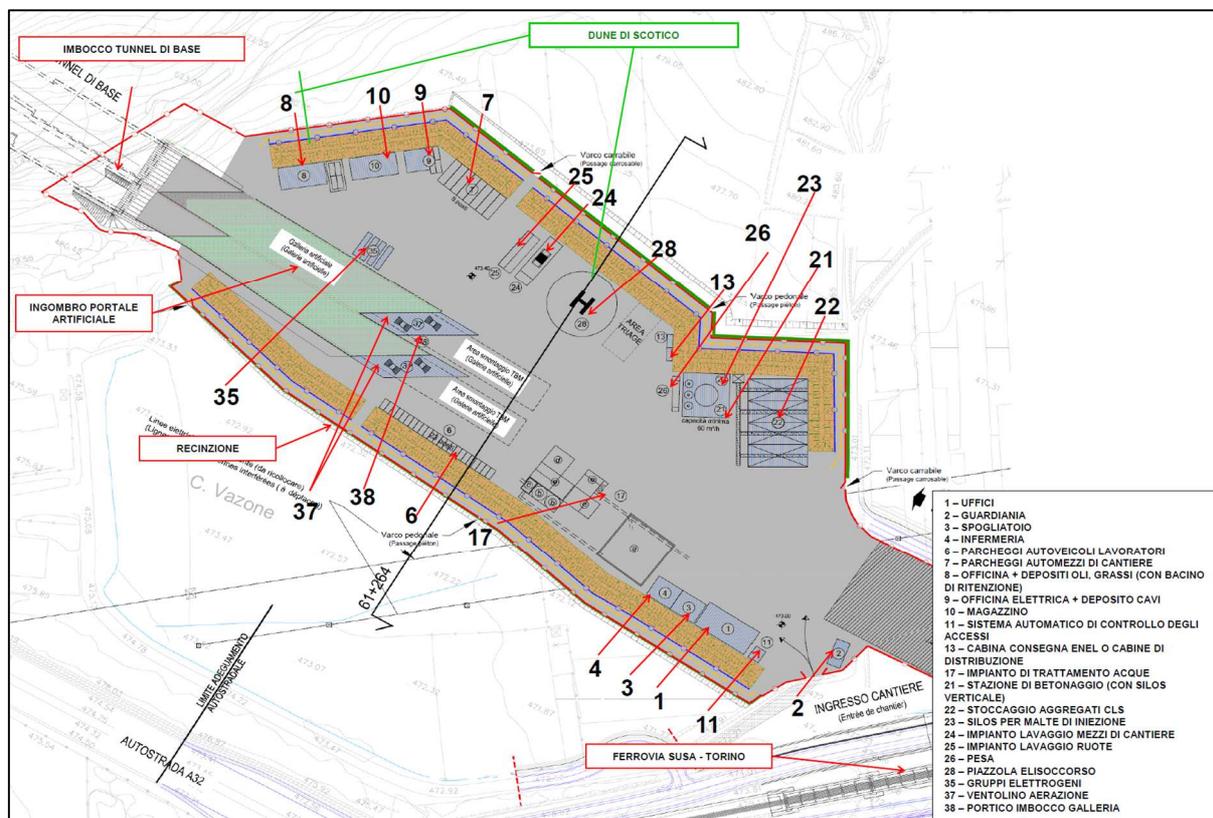


Figura 9 – Layout Imbocco Est TdB

### 3.3.2 Area di lavoro “Susa Autoporto”

L'area di lavoro “Susa Autoporto” si sviluppa interamente nel comune di Susa, posizionandosi nell'area attualmente occupata dall'Autoporto di Susa a servizio dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia.

Ai fini di un corretto inserimento paesaggistico all'interno dell'area sono previste dune di scotico a sud e anticipazioni delle sistemazioni finali sin dalla fase di cantiere. Inoltre lungo tutto il lato nord del cantiere, al di là della sede autostradale, è prevista l'esecuzione anticipata della sistemazione finale a verde che entrerà a far parte dell' Agriparco della Dora.

Il layout dell'area è rappresentato nella figura successiva:

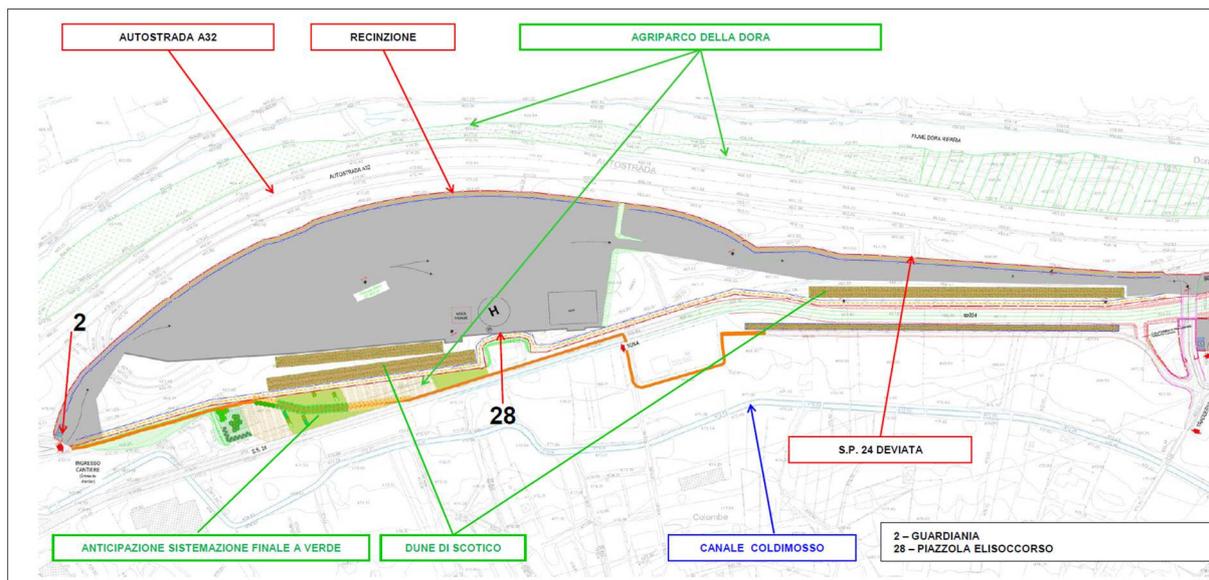


Figura 10 – Layout Susa Autoporto

### 3.3.3 Cantiere “Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione”

Il cantiere “Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione”, che sarà ubicato nel comune di Susa, ad ovest dell’imbocco lato Susa della galleria Prapontin dell’Autostrada A32 Torino-Bardonecchia, occupa una superficie di circa 10,5 ettari.

Il cantiere è finalizzato alla costruzione del tunnel dell’ Interconnessione (con la sola esclusione dell’imbocco lato Bussoleno), alla nuova viabilità e relative opere d’arte nella zona Est dell’area di sicurezza/manutenzione, alla deviazione del canale di Coldimosso. Utilizza un’area degradata già utilizzata per il cantiere della galleria autostradale Prapontin ed è collegato all’Area di lavoro di Susa mediante nastri trasportatori. L’accesso avviene attraverso la S.S. 24 e attraverso la viabilità di cantiere dall’area di lavoro di Susa Autoporto.

Sono presenti dune di scotico a nord dell’area e anticipazioni delle sistemazioni finali già dalla fase di cantiere.

Segue un’immagine di dettaglio dell’organizzazione interna del cantiere.

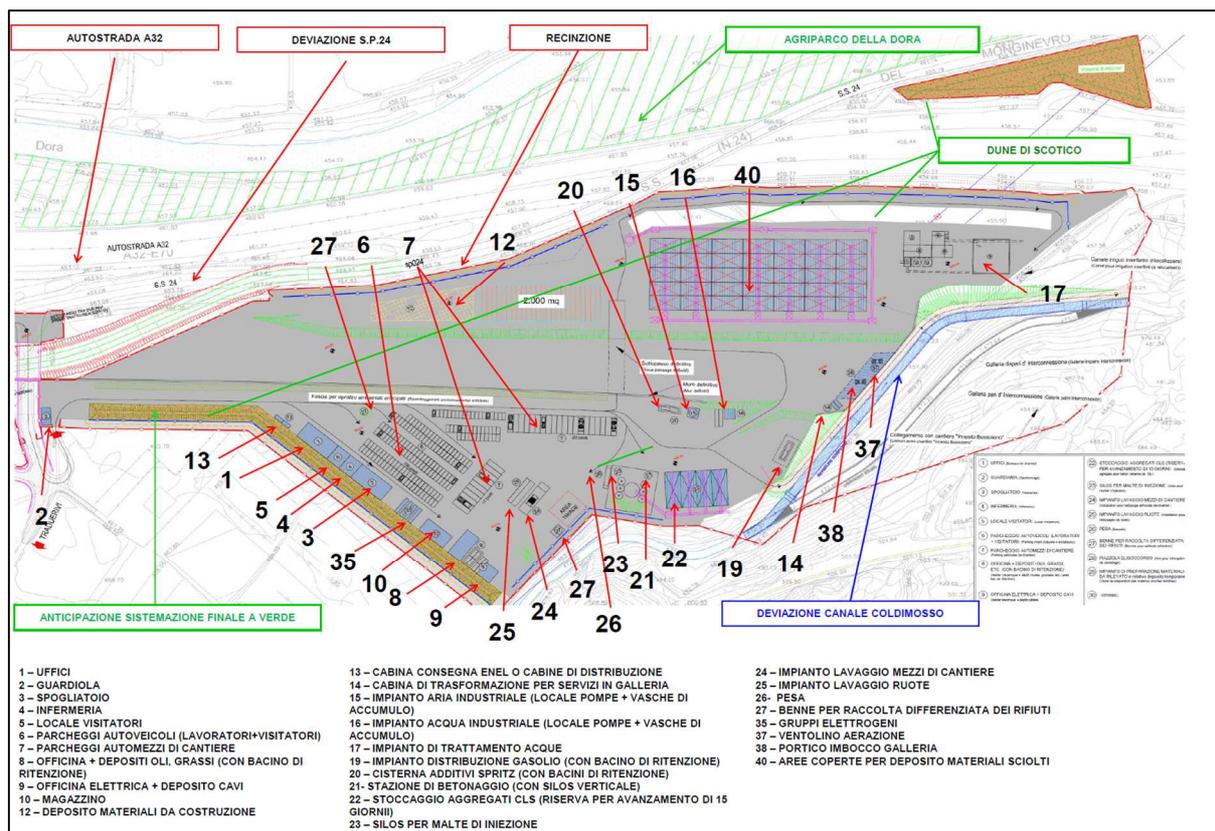


Figura 11 – Layout Imbocco Ovest TdI

### 3.3.4 Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Interconnessione" e Cantiere "Innesto Bussoleno"

I cantieri "Imbocco Est Tunnel di Interconnessione" e "Innesto Bussoleno", che saranno ubicati rispettivamente a sud e a nord del fiume Dora Riparia, sono finalizzati alla realizzazione delle opere di imbocco del Tunnel di Interconnessione (lato Bussoleno) e delle opere per la realizzazione dell'innesto tra la Linea Nuova e la Linea Storica Torino - Bardonecchia.

Il cantiere "Imbocco Est Tunnel di Interconnessione" si sviluppa per circa 2,8 ettari, a sud del fiume Dora in corrispondenza dell'imbocco della galleria ferroviaria "Tanze" della Linea Storica nell'area tra il Binario Pari (BP) e il Binario Dispari (BD).

Il cantiere "Innesto Bussoleno", di circa 0,5 ettari, si sviluppa invece a nord del fiume Dora sul sedime del futuro rilevato ferroviario.

A sud della Dora Riparia, tra la Strada Statale SS24 e il BD della Linea Storica si estende un'ulteriore area di cantiere, di circa 0,9 ettari, destinata principalmente al deposito dei materiali di costruzione utilizzati dai cantieri.

In sintesi, le opere principali che saranno realizzate da questi cantieri sono le seguenti:

- ponti sulla Dora;
- rilevati ferroviari;
- opere di imbocco del Tunnel di Interconnessione.

Di seguito i dettagli dell'organizzazione interna dei cantieri.

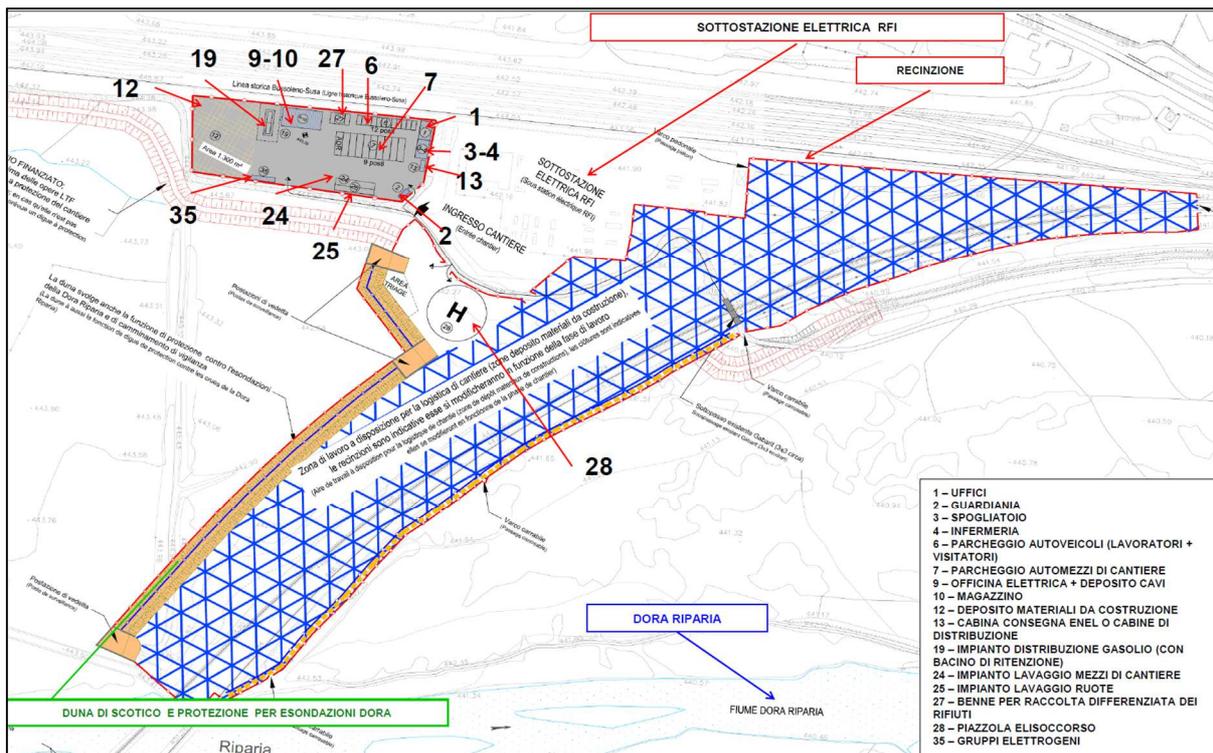


Figura 12 – Layout Innesto Bussoleno

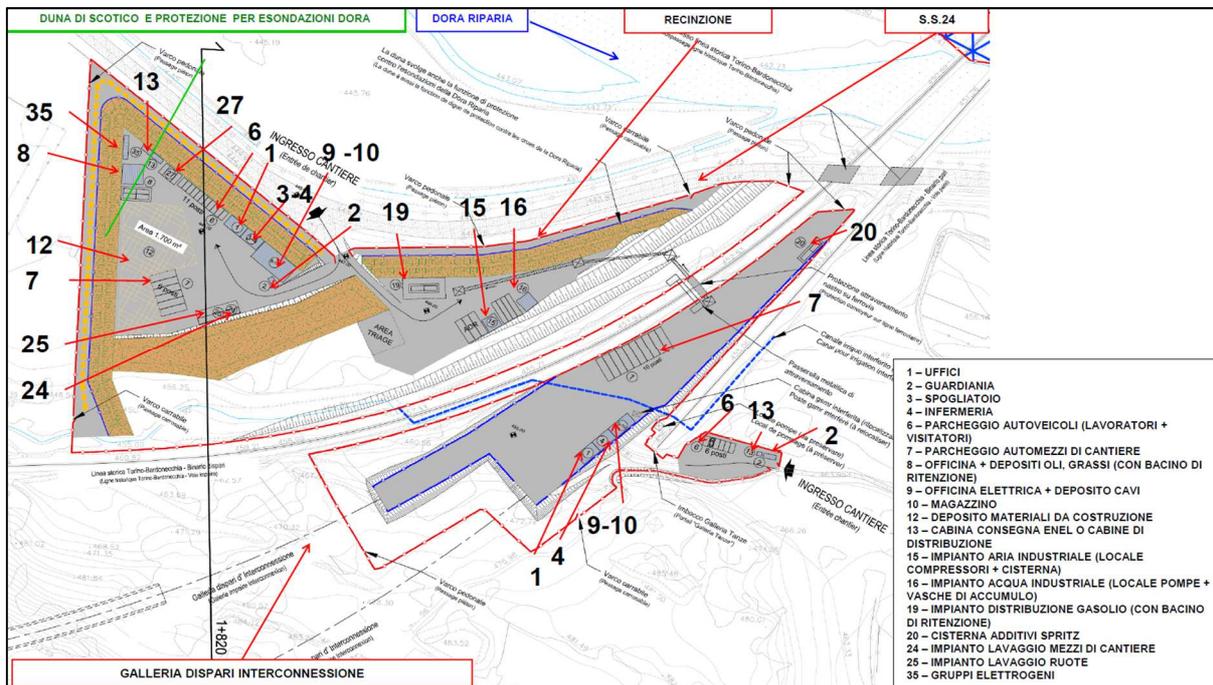
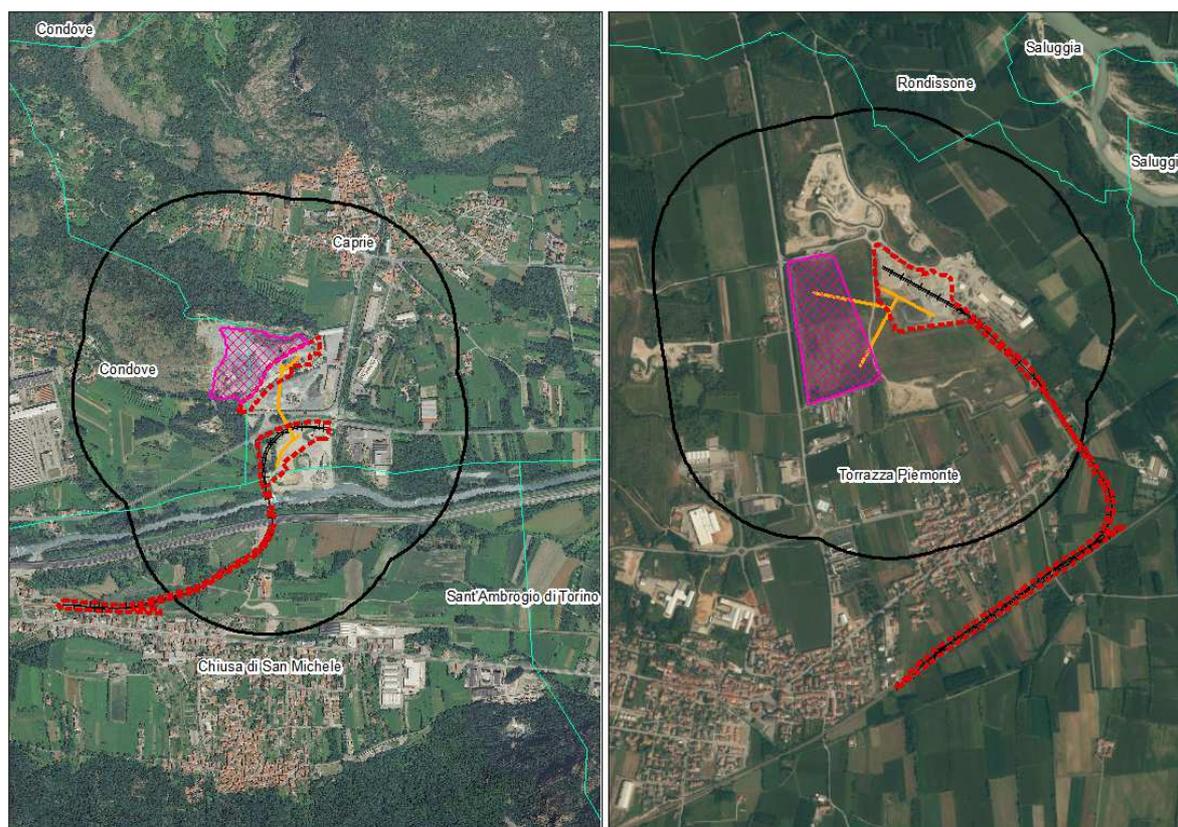


Figura 13 – Layout Imbocco Est Tunnel di Interconnessione

### 3.3.5 Siti di Caprie e Torrazza Piemonte

Per il materiale di scavo in eccesso saranno attuati progetti di recupero e valorizzazione dei materiali provenienti dagli scavi per rimodellamenti morfologici, ambientali e territoriali in conformità alle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE 19/2015, quali i siti di Caprie e Torrazza Piemonte. Sono inoltre previste aree di cantiere di supporto per la movimentazione del materiale e l'utilizzo di nastri trasportatori.

Nelle figure successive si riportano degli estratti cartografici su ortofoto dei due siti: il primo, Caprie, è ubicato cava sita in località “Truc Le Mura” in prossimità del confine con il limitrofo Comune di Condove (TO), a sud del centro abitato di Caprie, a nord di Chiusa San Michele e a ovest del torrente Sessi; il secondo, Torrazza Piemonte, si trova a sud del comune di Rondissone, a ovest della Gora del Mulino a nord del nucleo abitato di Torrazza Piemonte ed a est della S.P. n.90.



*Figura 14 – Siti di Caprie e Torrazza Piemonte*

### 3.4 Suddivisione in lotti geografici di costruzione

Lo schema giuridico e finanziario che sarà assunto per i lavori principali della parte comune della Torino-Lione condiziona la pianificazione generale delle operazioni ancora da realizzare prima del completamento della Sezione Transfrontaliera della Nuova Linea Torino-Lione. Lo schema di divisione in lotti geografici prende in conto, in complemento agli indirizzi della CIG, i criteri seguenti:

- minimizzare la coesistenza di diverse imprese su un'unica area di cantiere (planning e localizzazione geografica);
- limitare le interfacce tra i diversi lotti (pilotaggio e coordinamento);
- suddividere i lotti geografici in cantieri operativi;

- tenere conto dei lotti costruttivi in corso di approvazione da parte del CIPE che aggregeranno i singoli lotti geografici.

In applicazione di questo criterio, tra Italia e Francia, sono stati identificati 9 lotti geografici costruttivi di estensione definita per le opere civili e 3 lotti trasversali estesi all'intera tratta, di cui 2 per la valorizzazione del materiale di scavo e uno per l'impiantistica della nuova linea.

I lotti sono:

- Lotto 1: Interconnessione Susa-Bussoleno
- Lotto 2: Piana di Susa
- Lotto 3: Tunnel di Base – Maddalena-Imbocco Est
- Lotto 4: Maddalena
- Lotto 5: Tunnel di Base –Modane / Villarodin-Bourget-Maddalena
- Lotto 6: Tunnel di base – La Praz-Modane/Villarodin-Bourget
- Lotto 7: Tunnel di base – St-Martin-la-Porte-La Praz
- Lotto 8: Tunnel di base – Saint-Julien-Mont-Denis
- Lotto 9: Piana di Saint-Jean-de-Maurienne
- Lotti 10 e 11: Valorizzazione Italia e Francia
- Lotto 12: Impianti ed edifici tecnologici.

Ciascun lotto è ulteriormente suddiviso in sotto-lotti denominati “cantieri operativi” in funzione delle necessità organizzative e operative.

Di seguito sono descritti con maggior dettaglio i lotti lato Italia oggetto del Piano di monitoraggio ambientale.

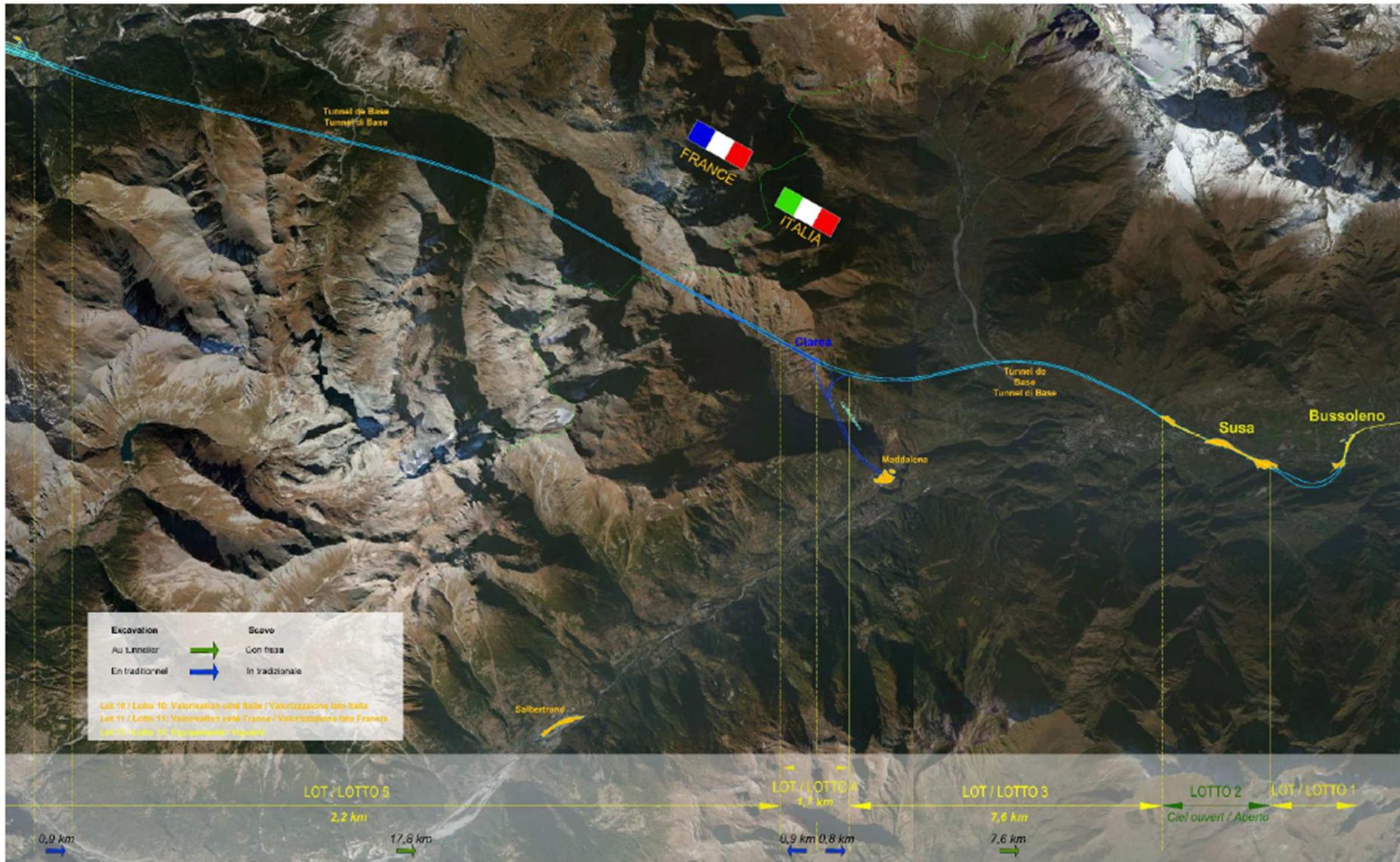
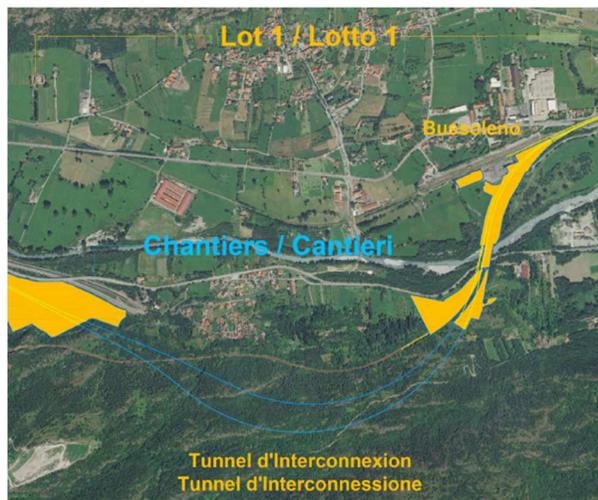


Figura 15 – Suddivisione in lotti lato Italia (le lunghezze delle diverse tratte rimangono indicative e possono variare a seconda del punto di incontro tra i lotti)

## LOCALIZZAZIONE

## DESCRIZIONE INTERVENTI

### LOTTO 1: INTERCONNESSIONE SUSA - BUSSOLENO



LOTTO 1 (da pk 63+820=0+000 a pk 3+551)

Il lotto 1 comprende l'integralità dei lavori per garantire il collegamento dell'area di Susa con la linea storica a Bussoleno. Si tratta delle opere necessarie all'interconnessione.

Oltre alla realizzazione delle due canne di circa 2 km ciascuna ed ai rami di comunicazione del tunnel di interconnessione, comprende tutti i lavori civili tra il raccordo di Bussoleno ed il portale Est del tunnel dell'interconnessione:

- la realizzazione dei rilevati ferroviari, di due nuovi ponti sulla Dora,
- la demolizione di uno dei ponti attuali e lo spostamento del binario dispari della linea storica.

### LOTTO 2: PIANA DI SUSA



LOTTO 2 (pk 61+217 ÷ pk 63+820)

Il lotto 2 comprende le opere strutturali a cielo aperto nella zona di Susa, dove si trovano i cantieri relativi: lavori di deviazione di sottoservizi, stradali, di realizzazione di spazi verdi, di realizzazione di opere d'arte e di edifici, tra cui la stazione internazionale di Susa.

Il lotto comprende la costruzione del nuovo autoporto a San Didero e della nuova pista di Guida Sicura a Buttigliera e Cesana Torinese.

LOCALIZZAZIONE

DESCRIZIONE INTERVENTI

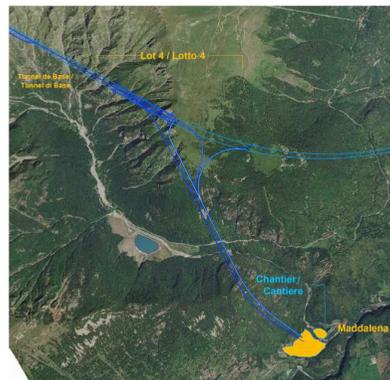
LOTTO 3: TUNNEL DI BASE



Si tratta del lotto finalizzato alla realizzazione dello scavo del Tunnel di Base dal cantiere di Maddalena a Chiomonte. Comprende lo scavo dei due tubi del Tunnel di Base tra l'area di sicurezza di Clarea e l'imbocco est a Susa.

LOTTO 3 (pk 52+598 ÷ pk 61+217)

LOTTO 4: MADDALENA



Questo lotto realizza l'area di sicurezza di Clarea, la galleria di ventilazione di Maddalena 2 e le gallerie connesse dal cantiere di Maddalena a Chiomonte. Tutte le gallerie sono realizzato in metodo tradizionale. Si occupa anche del trasporto degli eventuali materiali eccedenti relativi allo scavo all'area di valorizzazione di Salbertrand.

LOTTO 4 (pk 51+680 a pk 52+598)

## LOCALIZZAZIONE

## DESCRIZIONE INTERVENTI

### LOTTO 5: TUNNEL DI BASE –MODANE / VILLARODIN-BOURGET-MADDALENA



LOTTO 5

Questo lotto realizza il sito di sicurezza e i binari di precedenza di Modane, i pozzi di Avrieux, e i due fronti di scavo previsti da Modane verso l'Italia (2 canne di circa 19,0 km con fresa) e verso La Praz (scavo dell'area di sicurezza su una lunghezza di 3,7 km con metodo tradizionale). La camera di smontaggio della fresa proveniente da La Praz è anch'essa inclusa in questo lotto.

Questo lotto include i trasporti dall'imbocco della galleria d'accesso di Villarodin-Bourget ed il sito di valorizzazione della piattaforma del Moulin o Saint-Jean-de-Maurienne (per rilevati).

### LOTTO 10: VALORIZZAZIONE ITALIA

Il criterio base nel trattamento dei materiali di scavo è di massimizzare il riutilizzo per evidenti ragioni ambientali. A causa delle differenze di legislazione per la gestione e la valorizzazione dei materiali tra la Francia e l'Italia da una parte e, d'altra parte, della logistica stessa di produzione dei materiali di scavo, è stato previsto un lotto indipendente per ogni paese. In Italia i siti coinvolti sono:

- Area di lavoro di Salbertrand
- Sito di Caprie
- Sito di Torrazza Piemonte.

### LOTTO 12: IMPIANTI ED EDIFICI TECNOLOGICI

Il lotto 12 comprenderà, oltre agli impianti ferroviari e non ferroviari, la realizzazione di una parte degli edifici tecnici.

In Italia, in particolare, di:

- Cavidotto 132kV Venaus-Susa
- Finiture nei tunnel
- Fabbricati tecnici nella Piana di Susa e nella zona di Bussoleno.

#### 4. Scopi e caratteristiche generali del monitoraggio ambientale

Il modello concettuale di riferimento per gli studi e le analisi ambientali del progetto della NLTL è quello conosciuto come **“Pressione-Stato-Risposta (PSR)”**, ideato negli anni '70 dallo statistico canadese Anthony Friend. Questo modello prevede una lettura integrata dei fenomeni studiando le interdipendenze della catena causale fra le pressioni antropiche (industria, trasporti, urbanizzazione), lo stato delle risorse ambientali (aria, acqua, suolo ecc.) e le risposte che la società è in grado di mettere in atto per mantenere equilibrio fra le proprie pressioni e la tutela delle risorse ambientali. In questa logica, il progetto della NLTL diventa un tassello di questo sistema di analisi e, accanto alle nuove pressioni inevitabilmente indotte con la sua costruzione ed esercizio, si pone il fine di indurre nel tempo risposte positive in termini di equilibrio fra i tre fondamenti della sostenibilità (ambiente, economia e sociale).

Con riferimento al modello conoscitivo **“Pressione-Stato-Risposta (PSR)”**, è stato elaborato il piano di monitoraggio ambientale definendo, attraverso indicatori specifici, lo stato di alcune matrici ambientali (aria, acque superficiali, acque sotterranee ecc.), le pressioni antropiche che agiscono sui sistemi ambientali (emissioni atmosferiche, produzione di rumore ecc.) e le risposte evidenziate dalla rete di monitoraggio.

In tale logica è da vedersi il monitoraggio ambientale, attraverso la scelta di indicatori ambientali, che possono riassumersi in:

- indicatori di stato: fanno riferimento alla qualità dell'ambiente in tutte le sue componenti e evidenziano situazioni di fatto in un preciso momento temporale;
- indicatori di pressione: misurano la pressione esercitata dalle attività umane sull'ambiente e sono espressi in termini di emissioni o di consumo di risorse (flussi di materia);
- indicatori di risposta: sono necessari per prevenire o mitigare gli impatti negativi dell'attività umana e riassumono la capacità e l'efficienza delle azioni intraprese per il risanamento ambientale, per la conservazione delle risorse e per il conseguimento degli obiettivi assunti.

Gli scopi e requisiti del monitoraggio ambientale, così come riportato anche nelle *Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di impatto Ambientale (D.Lgs.152/2006 s.m.i., D.Lgs. 163/2006 s.m.i.)* risultano essere:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam) utilizzato nello SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto,
- verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
- comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

Requisiti del piano di monitoraggio ambientale sono:

- programmazione delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti;
- coerenza con la normativa vigente nelle modalità di rilevamento e nell'uso della strumentazione;
- tempestività nella segnalazione di eventuali anomalie e criticità;
- utilizzo di metodologie validate e di comprovato valore tecnico e scientifico;
- restituzione delle informazioni in maniera strutturata, di facile utilizzo e con possibilità di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche concordate;
- utilizzo di parametri ed indicatori che siano facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.

Il presente elaborato ha per oggetto il Monitoraggio Ambientale delle **aree esterne al cantiere** nelle fasi di Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO).

Il Piano di Gestione Ambientale (PGA) dei singoli cantieri, che integra il Sistema di Gestione Ambientale (SGA) del cantiere ad un piano di controlli ambientali, sarà implementato in fase di progetto esecutivo dell'opera e avrà come oggetto il monitoraggio delle **aree interne ai cantieri**.

IL Piano di Gestione Ambientale (PGA) delle aree interne ai cantieri, elaborato in fase di progetto esecutivo dall'impresa/e appaltatrice/i dell'opera dovrà essere coerente con il Piano di monitoraggio ambientale (PMA) delle aree esterne. Inoltre il PGA dovrà essere redatto in conformità con quanto contenuto nel documento "Indirizzi preliminari per la definizione, in fase di PE, del manuale di gestione ambientale dei lavori "(PD2\_C3C\_2070\_01\_81\_94).

Come da procedura già attuata per il Piano di Monitoraggio Ambientale della Maddalena (che costituirà una sorta di "protocollo operativo" anche per le opere principali della NLTL), la metodologia prevede la definizione delle soglie a seguito dei rilievi ambientali di ante operam. Oltre al rispetto dei limiti di legge applicabili, come già previsto nel PMA del progetto definitivo, gli esiti della fase AO costituiranno pertanto il riferimento base delle soglie per le fasi di monitoraggio di corso e post-operam. Tali soglie sito specifiche, terranno conto, come già fatto per il progetto del cunicolo della Maddalena, della diversità territoriale che caratterizza l'intera opera e saranno concordate con gli enti competenti.

Per uniformità con quanto già attuato nel monitoraggio del cunicolo della Maddalena si ripropone lo stesso approccio metodologico.

Il Monitoraggio Ambientale del corso d'opera sarà strutturato in assetti operativi e le situazioni di criticità che potrebbero eventualmente verificarsi saranno gestite sia nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale sia all'interno del cantiere attraverso le specifiche procedure riportate all'interno del Piano di Gestione Ambientale.

Il superamento dei livelli di soglia determinerà l'assetto operativo di riferimento, rispettivamente di SORVEGLIANZA, di ATTENZIONE o di INTERVENTO a seconda dei valori registrati.

I suddetti stati ambientali rappresentano livelli di deterioramento rispetto alla situazione registrata nella fase di ante-operam e comportano necessariamente la disposizione di adeguate risposte finalizzate a ristabilire le originarie condizioni.

Al fine di assicurare la compatibilità dell'opera e dei lavori di realizzazione rispetto a quanto atteso dal SIA, per ogni aspetto operativo, il Piano di Monitoraggio Ambientale prevedrà una tipologia di monitoraggio diversa in termini di frequenza, metodiche e/o parametri monitorati

al fine di garantire il livello di dettaglio necessario nelle diverse situazioni. Analogamente il Piano di Gestione Ambientale del cantiere oggetto della criticità (o eventualmente di tutti i cantieri interessati a seconda delle necessità) a seconda dell'aspetto operativo vigente prevedrà diverse tipologie di monitoraggio e soprattutto l'applicazione di specifiche azioni mitigative secondo le procedure precedentemente stabilite.

Le procedure di dettaglio relative all'attivazione delle condizioni di assetto operativo per il Monitoraggio Ambientale e per la Gestione Ambientale dei cantieri verranno sviluppate in fase di progettazione esecutiva e concordate con gli Enti di Controllo mediante tavoli tecnici dedicati.

Nel PMA è presente per ciascuna componente ambientale oggetto di monitoraggio una tabella di sintesi con espressi in sintesi i potenziali impatti, (in grado di generare possibili anomalie), le mitigazioni e i controlli proposti, così come scaturiti dall'analisi di SIA.

A seguito dell'esecuzione della campagne di ante operam, noti i risultati che costituiscono lo stato ambientale di partenza negli specifici punti, aree e sezioni oggetto di controllo, si procederà, come già indicato nei riscontri a punti precedenti, all'individuazione delle soglie e di un protocollo operativo oltre che ad una efficace correlazione con il PGA che sarà anch'esso portato a livello di esecutivo in relazione all'organizzazione di cantiere. Le linee guida del sistema di gestione ambientale redatte secondo il dettaglio previsto dalla normativa per la fase di progettazione definitiva costituiranno la base di partenza per l'implementazione del PGA a livello esecutivo. Il superamento delle soglie ambientali determinerà assetti operativi differenti e differenti eventuali azioni da intraprendere, cioè sarà oggetto del futuro protocollo operativo trattato a livello di flussi informativi, tempistiche e modalità di intervento (seguendo l'esperienza del cantiere della Maddalena estendendola alla realtà territoriale più ampia e complessa che caratterizzerà la fase di costruzione dell'opera principale.

Per quanto riguarda il cantiere de La Maddalena il presente Piano di Monitoraggio si attuerà in continuità con quanto in corso per il cunicolo esplorativo in quanto non si prevedono interruzioni delle attività di cantiere. Sulla base di tali considerazioni il monitoraggio proposto presso tale cantiere costituirà un *corso d'opera* fin dalle fasi iniziali. Saranno a disposizione, per le valutazioni relative all'*ante operam*, tutte le misure eseguite nell'ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo.

#### 4.1 Metodi, criteri ed indicatori

I metodi, i criteri e gli indicatori sono compiutamente descritti negli specifici capitoli relativi a ciascuna componente ambientale. Le componenti ambientali che saranno monitorate sono:

- Ambiente idrico (superficiale e sotterraneo)
- Atmosfera
- Amianto
- Rumore
- Vibrazioni
- Radiazioni non ionizzanti
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione e Flora
- Fauna
- Paesaggio
- Ambiente sociale
- Salute pubblica.

#### 4.2 Codifica dei punti di monitoraggio

La codifica dei punti di monitoraggio è in generale costituita da una stringa di caratteri separati da trattini che identifica:

- ambito/sottoambito di monitoraggio (da tre a cinque lettere);
- comune o corso d'acqua per l'ambiente idrico superficiale (tre o due lettere);
- numero progressivo per ogni comune (due cifre).

Le prime lettere identificano l'ambito e l'eventuale sottoambito di monitoraggio secondo la **Tabella 1**.

	<b>AMBITO</b>	<b>SOTTOAMBITO</b>	<b>SIGLA</b>
1	Ambiente Idrico SoTterraneo	Piezometri/Sorgenti	AS T
2	ATmosfera	Cantieri	AT C
3	ATmosfera	Ricettori	AT R
4	RUmore		RU M
5	RUmore	Cantieri	RU C
6	RUmore	Linea (esercizio)	RU L
7	RUmore	Viabilità	RU V
8	VIBrazioni		VI B
9	Extremely Low Frequency		EL F
10	SUolo	Cantieri	SU O
11	SUolo	Fitopatologie Vegetazione	SU V
12	SUolo	QBS-ar (Pedofauna)	SU P
13	SUolo	Analisi Chimiche	SU C
14	VEGetazione	Flora, Vegetazione, Esotiche, Fitopatie	VE G
15	VEgetazione	Nuovi Impianti	VE I
16	VEgetazione	Ambienti Sorgentizi	VE S
17	Habitat		HA B
18	Agricoltura		AG R
19	Ambiente Idrico Superficiale/Flumi	Monte	FI M
20	Ambiente Idrico Superficiale/Flumi	Centro	FI C
21	Ambiente Idrico Superficiale/Flumi	Valle	FI V
22	FAuna	Lepidotteri	FA LE
23	Fauna	Odonati	FA O
24	FAuna	Avifauna	FA A
25	FAuna	Chiroterri	FA C
26	FAuna	Acquatfca	FA I
27	FAuna	Lupo	FA L
28	FAuna mammiferi	aRboricoli	FA R
29	FAuna	Trend Evolutivi	FA T
30	Fauna Frequentazione Cervo	Cervo	FA CE
31	FAUna	Cervo, Lupo e altri Carnivori	FA CL C
32	FAUna terrestre (anfibi, rettili, mesoteriofauna)	Terrestre	FA U
33	FAUna Collisioni e Attraversamenti	Mesoteriofauna, Erpetofauna	FA CA
34	FAUna Mortalità stradale	Mesoteriofauna, Erpetofauna	FA M
35	FAUna Mitigazioni Chiroterri	Efficacia Mitigazioni	FA MC
36	FAUna Sottopasso faunistico	Efficacia Mitigazioni	FA SF
37	Biomonitoraggio (Ecosistemi)	ATmosferico	BA T

	AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
38	Biomonitoraggio (Ecosistemi)	AcQuatico	BA Q
39	Zone Umide	Zone umide	ZU M
40	Paesaggio		PA E

*Tabella 1 – Codifiche degli ambiti di monitoraggio*

Definiti gli ambiti/sottoambiti di cui alla **Tabella 1**, le successive tre lettere indicano il comune di appartenenza del punto, come riportato in **Tabella 2**.

N.	COMUNE	PROV.	SIGLA
1	Bussoleno	TO	BUS
2	Caprie	TO	CAP
3	Chiomonte	TO	CHM
4	Chiusa S. Michele	TO	CHI
5	Exilles	TO	EXL
6	Giaglione	TO	GIA
7	Gravere	TO	GRA
8	Mattie	TO	MAT
9	Meana di Susa	TO	MEA
10	Mompantero	TO	MOM
11	Salbertrand	TO	SAL
12	Sant’Ambrogio	TO	SAM
13	Susa	TO	SUS
14	Torrazza	TO	TOR
15	Venaus	TO	VEN

*Tabella 2 – Codifiche dei Comuni monitorati*

Segue infine un numero progressivo di due cifre identificativo dei punti ubicati nel medesimo comune ed appartenenti ad uno stesso ambito.

Esempio:

**RUC-SAL-01**

indica un punto di **RUmore Cantieri**, situato in comune di **SALbertrand**

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio della componente **Idrico Superficiale e Biomonitoraggio acquatico (Ecosistemi)**, poiché non risulta particolarmente significativa una distinzione per comune di appartenenza, si è ritenuto maggiormente utile considerare in luogo della sigla comunale, una sigla indicativa del corso d’acqua stesso in corrispondenza del quale saranno eseguiti i rilievi, secondo la **Tabella 3**.

I punti di monitoraggio relativi alla componente ambiente idrico superficiale sono denominati tramite una codifica del tipo FIM-DR-01, ove:

- le prime due lettere (FI) identificano la componente ambientale in esame;
- la terza lettera qualifica se il punto è localizzato a monte (M), centro (C) o valle (V) idrologico rispetto al tracciato dell’opera e alle aree di cantiere/deposito;
- la quarta e quinta lettera identificano il corpo idrico sottoposto a monitoraggio, secondo quanto indicato in **Tabella 3**;
- le due cifre finali rappresentano il progressivo per un dato corso d’acqua.

I punti di monitoraggio relativi alla componente **Biomonitoraggio acquatico (Ecosistemi)** sono denominati tramite una codifica del tipo BAQ-DR-01, ove:

- le prime tre lettere (BAQ) identificano la componente ambientale in esame;
- la quarta e quinta lettera identificano il corpo idrico sottoposto a monitoraggio, secondo quanto indicato in **Tabella 3**;
- le due cifre finali rappresentano il progressivo per un dato corso d’acqua.

N.	CORPO IDRICO	SIGLA
1	Torrente Cenischia	CE
2	Torrente Clarea	CL
3	Canale Coldimosso	CM
4	Rio Corrente	CO
5	Fiume Dora Riparia	DR
6	Rio Gerardo	GE
7	Rio Giandula	GI
8	Gora dei Molini	ML

**Tabella 3** – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale

Esempio: **FIM-DR-01**  
Indica un punto di **F**iumi, a **M**onte della cantierizzazione sul fiume **Dora Riparia**.

Esempio: **BAQ-DR-01**  
Indica un punto di **B**iomonitoraggio **A**cQuatico sul fiume **Dora Riparia**.

Si precisa infine per l’atmosfera e il rumore sono state attribuite delle specifiche codifiche descritte all’interno del § 7.4.

#### 4.3 Ottemperanza alle prescrizioni della delibera CIPE 19/2015

Il presente Piano di monitoraggio ambientale è stato **revisionato in ottemperanza alle prescrizioni di cui alla delibera CIPE n. 19/2015**, in primis alla prescrizione n. 51 riportata di seguito:

*“Aggiornare il PMA secondo le integrazioni introdotte al progetto definitivo, ampliando e integrando il Piano di monitoraggio della rete di rilevamento proposta, per tutte le componenti considerate (Atmosfera, Ambiente idrico superficiale e sotterraneo, Vegetazione e Flora, Fauna, Rumore, Virazioni, Radiazioni non ionizzanti, Paesaggio, Ambiente sociale, Amianto, Radiazioni ionizzanti), nelle fasi ante operam, in itinere e post operam, revisionando i ricettori, le modalità di rilevamento e di restituzione dati, nonché la durata e la frequenza, in accordo e sotto la supervisione di ARPA Piemonte, redigendo un unico documento, al fine di verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste dal progetto, anche secondo le indicazioni seguenti.”.*

A seguito della variante di cantierizzazione, infatti, le pressioni e i previsti impatti vengono ad essere modificati sia nello spazio (ampliamenti o nuove aree, eliminazione di aree) che nella durata e tipologie di attività degli stessi (come nel caso della sensibile riduzione di attività di costruzione nella piana di Susa).

In tale contesto il monitoraggio è stato adeguato agli esiti dello Studio di Impatto Ambientale della variante e ha preso in conto gli esiti a consuntivo di Maddalena per quanto di riferimento al periodo di realizzazione del cunicolo esplorativo. Pur trattandosi di revisione a livello di progettazione definitiva sono state ottemperate le prescrizioni di carattere metodologico della Delibera oltre a quanto emerso dalle risultanze del monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena. In particolare, per quanto riguarda il cantiere di imbocco de la Maddalena,

poiché la variante amplia l'attuale cantiere in esercizio del cunicolo esplorativo, il presente piano di monitoraggio prevede un piano in continuità con quanto attualmente in corso.

Ogni componente ambientale è stata inoltre oggetto di ulteriori specifiche prescrizioni contenute nella Delibera CIPE n. 19/2015, per la trattazione delle quali (descrizione e recepimento) si rimanda ai singoli capitoli delle componenti ambientali del monitoraggio.

**4.4 Ottemperanza alle osservazioni della Regione Piemonte prot.12.70.10/01/ del 20/09/2017 inviate ufficialmente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con prot. m\_ante. CTVA. REGISTRO UFFICIALE U.0003020.26-09-2017 e osservazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ad integrazione di quanto già inoltrato, con prot. CTVA REGISTRO UFFICIALE U.0003958 del 24/11/2017.**

La Regione Piemonte a seguito della consegna del progetto definitivo di variante di cantierizzazione ha formulato alcune osservazioni anche sul Progetto di monitoraggio ambientale.

In tale fase sono stati accolti tutti gli approfondimenti richiesti compatibili con la fase di progettazione definitiva rimandando alla fase esecutiva quando necessario. Nello specifico, sono state prese in conto tutte le osservazioni sulla componente atmosfera, acque superficiali, acque sotterranee, rumore e vibrazioni, radiazioni ionizzanti e amianto.

Nello specifico è stato ulteriormente uniformato l'approccio metodologico del presente piano di monitoraggio con quanto svolto relativamente al cunicolo geognostico della Maddalena e condiviso nel corso dei tavoli tecnici svolti a seguito della formulazione delle osservazioni stesse.

## 5. Ambiente idrico superficiale

### 5.1 Premessa ed obiettivi

Le problematiche legate all'impatto sull'ambiente idrico superficiale sono oggetto di analisi nel piano di monitoraggio ambientale relativo alla realizzazione del progetto Nuova Linea Torino-Lione.

Per definire la caratterizzazione dello stato qualitativo ante operam (AO) e per poter effettuare, in fase di corso d'opera (CO), un esaustivo controllo delle alterazioni quantitative e qualitative delle acque superficiali, il monitoraggio è generalmente previsto nelle sezioni a monte e a valle degli attraversamenti di tutti i corpi idrici individuati nel presente piano di monitoraggio ambientale oltrechè in alcune sezioni intermedie. Saranno quindi effettuati controlli finalizzati a rilevare le possibili interferenze sui corsi d'acqua.

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale ha come scopo fondamentale quello di valutare, nell'ambito temporale individuato dalle attività di cantierizzazione e costruzione, l'evoluzione delle risorse idriche superficiali potenzialmente interferite, sia a livello qualitativo sia quantitativo, rispetto ad una situazione AO. Il monitoraggio nella fase post operam (PO) e di pre-esercizio ha come fine ultimo la verifica del ritorno dello stato qualitativo del corpo idrico a quello di AO.

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà sull'analisi degli elementi di qualità morfologica, degli elementi di qualità fisico-chimica "in situ", rilevati direttamente in campo mediante l'utilizzo di apposite sonde multiparametriche, sul prelievo di campioni per le analisi in laboratorio di parametri chimici-batterologici e sull'impiego, per alcune sezioni, del macrobenthos, quale elemento di qualità biologica.

I sopra citati rilievi saranno inoltre integrati da test di biotossicità (*Vibrio fischeri* e *Daphnia magna*).

L'obiettivo del monitoraggio è evidenziare tempestivamente eventuali alterazioni quantitative e qualitative dei corpi idrici, nonché limitare gli effetti della cantierizzazione sui corpi ricettori, tenendone sotto controllo la naturale attitudine all'autodepurazione, affinché non vengano superate soglie oltre le quali la possibilità di riacquisire le caratteristiche iniziali (rilevabili a monte della cantierizzazione) diventa irrealizzabile in tempi ragionevolmente contenuti.

A questo scopo i dati rilevati dovranno essere analizzati mediante il raffronto con valori di soglia sito specifici (correlabili ad assetti operativi di monitoraggio: sorveglianza, attenzione ed intervento) che saranno definiti, nella successiva fase di progettazione esecutiva a valle delle risultanze della caratterizzazione ambientale AO e anche di opportuni tavoli tecnici di concertazione con ARPA Piemonte. I valori di soglia interesseranno i principali parametri chimici, fisici e biologici rilevati.

Nell'eventualità in cui i rilievi di monitoraggio ambientale evidenzino un'alterazione qualitativa delle acque superficiali, dovranno prevedersi misure mitigative la cui efficacia sia direttamente proporzionale all'intensità dell'anomalia rilevata. In particolare le situazioni di criticità che potrebbero eventualmente verificarsi in CO saranno gestite attraverso un protocollo operativo che sarà redatto con il Progetto Esecutivo di Monitoraggio Ambientale (aree esterne al cantiere) e con il Piano di gestione Ambientale (aree interne al cantiere).

Anche le procedure di dettaglio relative all'attivazione delle condizioni di assetto operativo per il Monitoraggio Ambientale dei cantieri verranno concordate con gli Enti di Controllo mediante tavoli tecnici dedicati, prima dell'attivazione degli stessi.

Si prevede una programmazione annuale dei rilievi flessibile ed in linea con lo stato di avanzamento dei lavori, in modo da seguire, con frequenze idonee di rilievo, l'evoluzione e la criticità delle attività di costruzione dell'opera, in funzione delle caratteristiche specifiche di ciascun corpo idrico.

In tale contesto il monitoraggio ambientale deve essere inteso come attività in continua evoluzione ed aggiornamento, anche a seguito del recepimento della nuova normativa ambientale.

## **5.2 Quadro normativo**

### **5.2.1 Normativa a livello europeo**

- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Decisione N. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 20 novembre 2001, relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Decisione della Commissione del 30 Ottobre 2008 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione.
- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- Direttiva 2009/90/CE della Commissione, del 31 luglio 2009, che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Direttiva 2014/80/UE della Commissione, del 20 giugno 2014, che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva 2014/101/UE della Commissione, del 30 ottobre 2014, che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva Commissione UE 2015/1787/UE - Qualità delle acque destinate al consumo umano – Modifiche agli Allegati II e III della direttiva 98/83/CE.

### **5.2.2 Normativa a livello nazionale**

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96).
- Decreto 5 settembre 2006: Ministero della Salute. Modifica del valore fissato nell'allegato I, parte B, al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, per il parametro Clorito. (GU n. 230 del 3-10-2006).

- Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 274 del 24-11-2006).
- Decreto 30 dicembre 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (G.U. n. 56 del 8-3-2007).
- Decreto 31 dicembre 2007: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 42 del 19-2-2008).
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24).
- Decreto 16 giugno 2008, n. 131: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 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. (GU n. 187 del 11-8-2008 - Suppl. Ordinario n.189).
- Decreto 29 dicembre 2008: Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 67 del 21-3-2009).
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 recante “Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell’ambiente” e testo coordinato del Decreto Legge 30 dicembre 2008 n. 208.
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (GU n. 79 del 4-4-2009).
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. 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». (GU n. 124 del 30-5-2009 - Suppl. Ordinario n.83).
- Decreto 17 luglio 2009 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque”.
- Decreto 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs 10 dicembre 2010, n. 219. Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento

della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

- D. Lgs. 49/10 del 23/02/2010 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- L. 25/10 del 26/02/2010 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2009, n. 194, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative.
- DM 260/10 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs. 121/11 - Attuazione della direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente, nonché della direttiva 2009/123/CE che modifica la direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni.
- DPR 157/11 - Regolamento di esecuzione del Regolamento (CE) n. 166/2006 relativo all'istituzione di un Registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e che modifica le direttive 91/689/CEE e 96/61/CE.
- D.Lgs. 176/11 - Attuazione della direttiva 2009/54/CE, sull'utilizzazione e la commercializzazione delle acque minerali naturali.
- DPR n. 227 del 19/10/2011 – Semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale – Scarichi acque – Impatto acustico.
- DM Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 Identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri - Criteri tecnici - Modifica alla Parte III del Dlgs 152/2006.
- D.L. 4 marzo 2014, n. 46 Emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) - Attuazione direttiva 2010/75/UE - Modifiche alle Parti II, III, IV e V del Dlgs 152/2006 ("Codice ambientale").
- DM Ambiente 15 gennaio 2014 Impianti di trattamento delle acque - Inquinamento atmosferico - Modifiche all'allegato IV della parte quinta Dlgs 152/2006.
- D.L. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. (15G00186) (GU n.250 del 27-10-2015 )
- D.L. 15 febbraio 2016, n. 28 - Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano. (16G00036) (GU n.55 del 07-03-2016 )
- DM Ambiente 02/05/2016 - Obiettivi di qualità dei corpi idrici sotterranei - Rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale - Attuazione articolo 104, Dlgs 152/2006.
- DM Ambiente 06/07/2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/UE in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento - Modifica dell'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006.

### 5.3 Criteri generali del monitoraggio

Il reperimento dei dati di monitoraggio avverrà, in via principale, mediante l'esecuzione di apposite campagne. Ove possibile, saranno presi in considerazione ed analizzati anche i dati pregressi o rilevati in parallelo dagli Enti competenti.

I dati preesistenti e quelli del monitoraggio AO saranno utilizzati per la caratterizzazione iniziale della componente ambientale in esame e potranno essere presi a riferimento per il confronto con i valori rilevati nelle campagne del CO.

#### **5.4 Criteri di scelta dei punti di monitoraggio**

La realizzazione della Nuova Linea Torino-Lione potrà potenzialmente comportare, sul sistema delle acque superficiali, interferenze di natura quantitativa e morfologica, oltrechè fenomeni di peggioramento della qualità delle acque, intesi come variazione in negativo delle caratteristiche qualitative delle acque rispetto a quanto rilevato nelle sezioni di monte idrologico, non interferite dalla cantierizzazione.

I potenziali impatti sono da ricondursi principalmente alle seguenti pressioni:

- costruzione delle opere in alveo o di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- deviazione temporanea o permanente dei corsi d'acqua o captazione della risorsa idrica (anche a causa di drenaggi durante le operazioni di scavo) negli attraversamenti o per la costruzione di aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;
- scarico di acque reflue di lavorazione, scarico di acque meteoriche, scarico di acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione, o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

In tabella sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sull'ambiente idrico superficiale e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

In generale, in coerenza con la prescrizione n. 56 della Delibera CIPE 19/2015, si evidenzia che il criterio di selezione dei punti ha perseguito la finalità di definire, in corrispondenza delle aree di cantiere, sezioni strategiche di controllo lungo il reticolo idrografico superficiale, in modo che gli esiti del monitoraggio possano fornire segnalazione sugli effetti provocati da scarichi imprevisti (natura, origine ecc.), attuando tempestivamente tutte le necessarie misure mitigative necessarie.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	PARAMETRI INDICATORI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Realizzazione di opere in alveo.	Modifica temporanea del regime del trasporto solido e conseguente aumento della torbidità locale.	Parametri idrologici e chimico-fisici in situ, Parametri chimici Analisi tossicologiche Macrobenthos	Sistemi per limitare la produzione e diffusione nell'acqua del materiale solido al fine di assicurare il rispetto degli standard qualitativi anche nei corpi ricettori.
Occupazione di aree o attraversamenti, scavi e drenaggi.	Modificazione del reticolo idrografico superficiale.	Macrobenthos	Sistemi per mantenere le caratteristiche idrologiche e morfologiche dell'alveo deviato.
Scarico di reflui nel reticolo idrografico superficiale: acque meteoriche; acque di drenaggio; acque di lavorazione; reflui civili.	Rischio di inquinamento (soprattutto a causa di eventuali malfunzionamenti dei previsti sistemi di trattamento o pretrattamento).	Parametri idrologici e chimico-fisici in situ Analisi di laboratorio - Parametri chimici, Batteriologici, Analisi tossicologiche Macrobenthos	Sistemi di separazione e trattamento al fine di assicurare il rispetto degli standard qualitativi anche nei corpi ricettori Per i reflui civili, qualora non sia possibile l'allacciamento alla fognatura, è previsto un passaggio in vasca Imhoff opportunamente dimensionata prima dello scarico delle acque in un corpo idrico superficiale. Riguardo agli scarichi di acque generati dalle operazioni di cantiere che possono presentare un alto contenuto di solidi sospesi ed oli o idrocarburi, dovranno prevedersi apposite vasche di calma in cui il refluo possa essere disoleato e decantato prima che l'acqua reflua venga recapitata al trattamento successivo. Riguardo alle acque di drenaggio con temperatura elevata è da prevedersi l'adozione di opportuni sistemi di raffreddamento prima dell'eventuale scarico in corpo idrico superficiale.
Utilizzo di risorse idriche Attività di servizio (mense, servizi igienici), Attività costruttive vere e proprie.	Riduzione, consumo di risorse idriche anche per eventuali estrazioni dalla falda.	Parametri idrologici e chimico-fisici in situ, Macrobenthos	Controlli diretti sulla falda sono previsti relativamente all'ambiente idrico sotterraneo. Dovrà prevedersi, ove possibile, il riciclo e riutilizzo delle acque di lavorazione previo trattamento.
Deflusso delle acque meteoriche provenienti dalle aree di lavoro pavimentate e non	Intorbidimento e inquinamento dei corpi ricettori	Parametri idrologici e chimico-fisici in situ, Parametri chimici Analisi tossicologiche Macrobenthos	Previsione di sistemi di captazione, collettamento e recapito delle acque di pioggia per le superfici di cantiere, di lavoro e di deposito dei materiali. Prevedere una rete di canalette e condotte che adducono ad un sistema di pretrattamento, per la separazione delle sostanze galleggianti che vengono segregate e smaltite ai sensi della normativa vigente.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	PARAMETRI INDICATORI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti lungo il fronte avanzamento lavori o in prossimità di aree di cantiere.	Inquinamento puntuale con sottrazione di habitat dovuto a deposizione di materiale solido o liquido.	Parametri idrologici e chimico-fisici in situ, Parametri chimici Analisi tossicologiche Macrobenthos	Al fine di ridurre tali rischi, le aree di cantiere in cui si effettueranno operazioni di scarico di sostanze inquinanti o dannose per l'ambiente idrico dovranno essere previsti basamenti in calcestruzzo dotati di opportune pendenze, canalette di raccolta e pozzetti di recapito.

**Tabella 4** – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

In considerazione della presenza o meno delle citate azioni d'impatto e della sensibilità/importanza ambientale del corso d'acqua, sono stati tarate le frequenze di rilievo ed i parametri indicatori.

Nella tabella successiva è riportato l'elenco dei corsi d'acqua interessati in modo diretto o indiretto dalla Nuova Linea Torino-Lione, che dovranno essere sottoposti a monitoraggio ambientale.

È inoltre evidenziata l'eventuale corrispondenza con i punti di monitoraggio inseriti all'interno delle indagini ambientali effettuate nell'ambito della revisione del Progetto Preliminare ("Censimento dei punti d'acqua e Piano di Monitoraggio della rete totale e della rete della Maddalena" MRI\_0001\_01-01-01\_10-01 e MRI\_0019\_01-02-01\_10-01.), nonché dell'ambito del monitoraggio attualmente in essere per la realizzazione del cunicolo esplorativo "Maddalena 1".

La localizzazione esatta dei punti di monitoraggio dovrà avvenire a seguito di sopralluoghi di dettaglio, volti a confermare l'idoneità tecnico-logistica delle sezioni dei corpi idrici.

Per quanto riguarda le aree di cantiere, non essendo stata determinata la precisa posizione dello scarico delle acque civili e/o industriali nei rispettivi corpi idrici ricettori, le stazioni indicate in cartografia andranno necessariamente verificate non appena saranno definiti i punti precisi di scarico.

<b>LOTTO 1</b>			
<b>Codice</b>	<b>Nome</b>	<b>Interferenza</b>	<b>Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP o con punti Monitoraggio Ambientale Cunicolo Esplorativo de La Maddalena</b>
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	Imbocco Ovest Tunnel d'Interconnessione	-
FIV-CM-01	Canale Coldimosso		ASP_021
FIM-CO-01	Rio Corrente	Imbocco Ovest Tunnel d'Interconnessione	-
FIV-CO-01	Rio Corrente		ASP_11
FIM-GE-01	Rio Gerardo	Tracciato Tunnel d'Interconnessione	-
FIV-GE-01	Rio Gerardo		-
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	Ponti sulla Dora lato Bussoleno	
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia		
<b>LOTTO 2</b>			
<b>Codice</b>	<b>Nome</b>	<b>Interferenza</b>	<b>Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP o con punti Monitoraggio Ambientale Cunicolo Esplorativo de La Maddalena</b>
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	Ponte sulla Dora (Susa) Area industriale di Susa Autoporto	-
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia		ASP_04
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia		-
<b>LOTTO 3</b>			
<b>Codice</b>	<b>Nome</b>	<b>Interferenza</b>	<b>Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP o con punti Monitoraggio Ambientale Cunicolo Esplorativo de La Maddalena</b>
FIM-GI-01	Rio Giandola	Tracciato Tunnel di Base	-
FIV-GI-01	Rio Giandola		-
FIM-CE-01	Torrente Cenischia		ASP_030
FIV-CE-01	Torrente Cenischia		-

<b>LOTTO 4</b>			
<b>Codice</b>	<b>Nome</b>	<b>Interferenza</b>	<b>Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP o con punti Monitoraggio Ambientale Cunicolo Esplorativo de La Maddalena</b>
FIM-CL-01	Torrente Clarea	Area di imbocco di Maddalena	ASP_033
FIV-CL-01	Torrente Clarea		ASP_001
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia		ASP_031
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia		ASP_032
<b>LOTTO 10</b>			
<b>Codice</b>	<b>Nome</b>	<b>Interferenza</b>	<b>Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP o con punti Monitoraggio Ambientale Cunicolo Esplorativo de La Maddalena</b>
FIM-DR-00	Fiume Dora Riparia	Area industriale di Salbertrand	-
FIV-DR-00	Fiume Dora Riparia		-
FIM-DR-04	Fiume Dora Riparia	Sito di Caprie	-
FIV-DR-04	Fiume Dora Riparia		-
FIM-ML-01	Gora dei Molini	Sito di Torrazza Piemonte	-
FIV-ML-01	Gora dei Molini		-

*Tabella 5 – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale e relativa interferenza*

## 5.5 Parametri indicatori rilevati e metodiche di monitoraggio

Di seguito, per ogni parametro previsto sono descritti sinteticamente i metodi di indagine che dovranno essere adottati nell'ambito del monitoraggio ambientale delle acque superficiali.

Le misure in campo saranno condotte da personale tecnico qualificato ed opportunamente istruito. Le analisi di laboratorio saranno effettuate da laboratori accreditati e che operano in modo conforme a quanto richiesto dalla norma UNI CEN EN ISO 17025.

### 5.5.1 Parametri idrologici e chimico-fisici in situ

Il rilievo dei parametri idrologici e chimico-fisici in situ si basa sulla misurazione dei parametri elencati nella tabella successiva.

Il metodo più diffuso per la misura della portata di un corpo idrico è sicuramente il metodo correnti metrico, che prevede il rilievo delle velocità puntuali lungo la sezione con l'ausilio di appositi strumenti e la successiva integrazione dei dati rilevati. La velocità della corrente può essere rilevata, a seconda delle strumentazioni disponibili, sia da ponte con appositi mulinelli

idrometrici da sospensione o più semplicemente attraversando il corso d'acqua, nelle sezioni che lo consentono, con un mulinello idrometrico da guado.

Le misure a guado sono di semplice esecuzione, richiedono un numero ridotto di operatori ed una strumentazione limitata. Tali misure inoltre, possono essere più accurate di altri metodi nel caso specifico, data l'ampia possibilità di scelta della sezione, e la possibilità di cogliere direttamente le variazioni della geometria della sezione e le variazioni di direzione ed intensità della velocità del flusso. La determinazione della portata richiede la misura dell'area della sezione prescelta e della velocità del flusso all'interno della sezione.

La sezione viene ricostruita misurando la larghezza a partire da un punto fisso posto su una delle due sponde del corso d'acqua. Si misura poi la profondità dell'acqua in corrispondenza di un opportuno numero di verticali poste a distanza nota dal caposaldo, si ottengono così una serie di figure geometriche che approssimano la forma della sezione dalle quali è possibile calcolare l'area dell'intera sezione.

La velocità della corrente viene rilevata mediante il mulinello idrometrico, misurando il numero di giri che compie l'elica trascinata dalla corrente in un dato intervallo di tempo; apposite tabelle di conversione permettono di risalire dal numero di giri nell'unità di tempo al valore della velocità. Data la variabilità spaziale della velocità nella sezione si eseguono più misure, opportunamente distribuite, per poi ottenere un valore medio della velocità.

Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ avverrà in occasione del campionamento mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica o di singoli strumenti dotati degli specifici elettrodi.

Parametri in situ
Portata/Velocità della corrente
Temperatura dell'acqua
Temperatura dell'aria
pH
Conducibilità elettrolitica
Potenziale redox
Ossigeno disciolto (ppm e % saturazione)

**Tabella 6 – Parametri in situ**

### **5.5.2 Campionamento e analisi di laboratorio**

La scelta dei parametri chimici è derivata dall'esigenza di effettuare il raffronto con valori di soglia sito specifici che saranno definiti, nella successiva fase di progettazione esecutiva a valle delle risultanze della caratterizzazione ambientale AO e anche di opportuni tavoli tecnici di concertazione con ARPA Piemonte.. Il confronto con i valori di soglia ed i dati AO permetterà di verificare eventuali variazioni ambientali imputabili alla costruzione dell'opera. I parametri sono stati scelti poiché comuni alle normative di riferimento citate in precedenza o significativi in relazione alla tipologia di lavorazioni e/o scarichi di cantiere previsti.

Al fine di effettuare la selezione del set di parametri analitici, in coerenza con la prescrizione 55 della Delibera CIPE 19/2015, si è tenuto conto del processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 152/2006 e con il successivo D.Lgs. 56/2009. Inoltre, sono stati presi in considerazione gli affinamenti progettuali e le concertazioni tecniche condivise con gli Enti nell'ambito del Piano di Monitoraggio in corso d'opera del Cunicolo Esplorativo La Maddalena.

I parametri inseriti nel set analitico possono essere raggruppati come segue:

- parametri chimici: tale set comprende in particolare solidi sospesi totali, metalli, idrocarburi totali e tensioattivi (anionici e non ionici), ossia parametri che potrebbero subire variazioni/alterazioni per effetto delle lavorazioni;
- parametri batteriologici: *Escherichia coli*.

La gran parte dei parametri sono stati selezionati poiché in grado di evidenziare la presenza di carichi antropici di tipo industriale (metalli e idrocarburi) o civile (batteriologici).

<b>Analisi di laboratorio</b>
<b>Parametri generali di base, metalli</b>
BOD <sub>5</sub>
COD
Alcalinità M e P
Fosforo totale
Materiali in sospensione/Solidi Sospesi Totali
Azoto nitroso
Azoto ammoniacale
Azoto nitrico
Azoto totale
Solfati
Cloruri
Calcio
Magnesio
Sodio
Potassio
Arsenico
Cadmio
Cromo VI
Cromo totale
Ferro
Manganese
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Idrocarburi totali (n-esano)
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici

**Tabella 7** – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale

<b>Analisi di laboratorio</b>
<b>Parametri batteriologici</b>
<i>Escherichia coli</i>

**Tabella 8** – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale

I parametri chimici sopra individuati consentono inoltre di calcolare l'indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico). Il LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010, è un indice sintetico che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione. I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono: ossigeno in % di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale.

In aggiunta alle sopra citate attività analitiche verranno indagati:

- conteggio delle fibre di amianto: per le sezioni di monitoraggio, le frequenze e le metodiche si rimanda al capitolo dedicato all'“Amianto” (rif.: Capitolo 8);
- conteggio dell'attività alfa-beta totale (radioattività): per le sezioni di monitoraggio sulla Dora Riparia poste a monte e valle idrologico degli scarichi di acque di drenaggio. Per completezza di informazione le medesime attività analitiche sono state descritte, unitamente alle metodiche, all'interno del capitolo dedicato alle “Radiazioni ionizzanti” (rif.: Capitolo 12).

Le operazioni di campionamento saranno opportunamente documentate mediante compilazione di verbali di campionamento. Il campionamento delle acque superficiali sarà svolto in conformità a quanto previsto dai “Metodi analitici per le acque” dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003), avendo cura di immergere direttamente idonei contenitori (utilizzati per il trasporto e la conservazione dei campioni) nell'acqua fino al completo riempimento, evitando il ristagno di aria. I campioni saranno etichettati riportando la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione. I campioni di acqua saranno trasportati e consegnati presso il laboratorio di analisi in condizioni di temperatura idonee ( $4^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ ), entro 24 ore dal prelievo. L'invio dei campioni al laboratorio sarà corredato da una catena di custodia in cui sarà riportato l'elenco dei campioni inviati e le relative analisi di laboratorio previste per ciascun campione. La catena dovrà essere firmata dal responsabile del campionamento, controfirmata dal laboratorio e rinviata al responsabile del campionamento per la sua archiviazione.

Le analisi chimiche sui campioni di acque superficiali saranno eseguite in conformità ai metodi analitici “Metodi analitici per le acque” – Manuali e linee guida APAT CNR IRSA - 29/2003 e alle norme UNI/EN/ISO. I limiti di rilevabilità dei metodi di prova dovranno essere tali da garantire il confronto dei risultati ottenuti con i valori guida previsti dalla normativa vigente.

Ad integrazione delle analisi sopra citate saranno svolti approfondimenti mediante test di tossicità con *Daphnia magna* e *Vibrio fischeri* (tabella successiva).

Analisi tossicologiche
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>
Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i>

**Tabella 9** – Parametri delle analisi tossicologiche

### 5.5.3 Indicatori biologici

#### 5.5.3.1 Macroinvertebrati

Coerentemente con quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, si prevede di adottare la procedura di campionamento multi-habitat proporzionale per il rilevamento degli organismi macroinvertebrati acquatici. Tale metodica, conformemente a quanto richiesto dalla Regione

Piemonte con l'osservazione n. 96 (rif.: nota prot. n. 43171/A18000 del 19/09/2017), è stata estesa a tutti i corsi d'acqua oggetto di monitoraggio biologico.

Il metodo di campionamento dei macroinvertebrati acquatici per la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD), basandosi sull'esperienza di diversi paesi europei ed extra-europei sia in ambito di ricerca che applicativo, soddisfa i requisiti della Direttiva sia in merito alla registrazione delle abbondanze degli individui raccolti sia in merito alla "ripetibilità" (i.e. standardizzazione) della procedura.

Il principio su cui si basa il metodo è quello di una raccolta proporzionale agli habitat registrati nel sito da campionare, che vanno quindi preliminarmente qualificati e quantificati.

In particolare si farà riferimento a "*Metodi Biologici per le acque superficiali interne – Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali – Seduta del 27/11/2013 - ISPRA, Manuali e Linee Guida 111/2014*", che definisce le modalità per il campionamento e la determinazione della composizione e dell'abbondanza dei macroinvertebrati bentonici in linea con le richieste della Direttiva 2000/60/CE, del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e dei relativi decreti attuativi ai fini del monitoraggio e della valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua guadabili, utilizzando tali organismi come elementi di qualità biologica.

La tecnica di campionamento prevede una raccolta dei macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi microhabitat osservati in un sito fluviale.

Si campionano gli habitat maggioritari e rappresentativi (almeno il 10% del tratto selezionato) per la valutazione della qualità ecologica, in relazione alla loro presenza. Per ogni habitat è previsto un numero definito di unità di campionamento (repliche), partendo da un minimo di 1, per habitat presenti al 10% nel tratto indagato.

Una replica è un campione effettuato smuovendo il substrato localizzato a monte del posizionamento della rete in un'area definita. Il campionamento dovrà essere effettuato in un'area complessiva di 1 m<sup>2</sup>, derivato dalla raccolta di 10 repliche ciascuna di area pari a 0.1 m<sup>2</sup>.

In casi specifici potrà essere specificata un'area di campionamento diversa, superiore o inferiore, in funzione del tipo fluviale. L'area da campionare può essere per esempio superiore in relazione al tipo fluviale analizzato, ad esempio in fiumi a bassa densità di organismi. I sedimenti sono rimossi per una profondità adeguata alla cattura dei taxa presenti. La profondità dipenderà dal tipo di substrato, dalla sua forma e dalla sua compattezza.

La prima fase del campionamento è rappresentata dal riconoscimento e quantificazione dei microhabitat presenti nel sito sulla base di liste esistenti (riferite allo standard europeo in fase di approvazione a livello comunitario), al fine di distribuire spazialmente le repliche da effettuare.

Molto utile è pertanto il riconoscimento della sequenza riffle/pool (due aree contigue che presentano caratteristiche di turbolenza, profondità, granulometria del substrato e carattere deposizionale/erosionale comparativamente diverso).

Una volta effettuato il campionamento, si procede in campo allo smistamento e alla stima delle abbondanze degli organismi. Alcuni esemplari di taxa selezionati dovranno essere fissati e portati in laboratorio. Ciò, in particolare, per verificare o confermare l'identificazione effettuata in campo per organismi poco noti, poco frequenti o per i taxa che richiedano, per un'identificazione certa, l'ausilio di strumentazione di norma non disponibile su campo. In generale sarà opportuno, ai fini delle procedure di assicurazione di qualità, conservare alcuni individui di tutti i taxa presenti, anche se identificati con certezza in campo. In laboratorio,

mediante l'ausilio di microscopi stereoscopici e ottici, si procede poi alla identificazione tassonomica degli organismi raccolti in campo e conservati in etanolo.

In coerenza con l'osservazione n. 96 della Regione Piemonte (rif.: nota prot. n. 43171/A18000 del 19/09/2017), la restituzione dei dati relativamente al parametro biologico Macroenthos avverrà tramite la lista dei taxa macrobentonici presenti e, per ciascun taxon, il corrispondente valore di abbondanza per unità di superficie. I dati saranno poi utilizzati per ricavare:

- l'indice multimetrico STAR\_ICMi, composto da 6 metriche ed utilizzato nella definizione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali, conformemente a quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE e dal DLgs n. 152/2006;
- l'indice faunistico per eventuali confronti con dati pregressi.

### 5.6 Frequenza e tempistiche delle campagne di monitoraggio

In coerenza con la prescrizione n. 56 della Delibera CIPE n. 19/2015, di seguito si riportano, per ciascuna delle fasi di AO, CO e PO, prospetti sintetici in cui vengono dettagliati i parametri e le frequenze temporali delle attività di monitoraggio descritte in precedenza.

In coerenza con l'osservazione n. 93 della Regione Piemonte (rif.: nota prot. n. 43171/A18000 del 19/09/2017), è prevista una frequenza mensile di rilievo dei parametri in situ per le fasi di AO e CO.

LOTTO 1						
Codice	Nome	Parametri analizzati				
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macroenthos	Attività alfa-beta totale (radioattività)
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	X	X	X		
FIV-CM-01	Canale Coldimosso	X	X	X		
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	X
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	X
FIM-CO-01	Rio Corrente	X	X(*)		X	
FIV-CO-01	Rio Corrente	X	X(*)		X	
FIM-GE-01	Rio Gerardo	X	X(*)		X	
FIV-GE-01	Rio Gerardo	X	X(*)		X	

LOTTO 2						
Codice	Nome	Parametri analizzati				
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macrobenthos	Attività alfa-beta totale (radioattività)
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	

LOTTO 3						
Codice	Nome	Parametri analizzati				
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macrobenthos	Attività alfa-beta totale (radioattività)
FIM-GI-01	Rio Giandola	X	X(*)		X	
FIV-GI-01	Rio Giandola	X	X(*)		X	
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	X	X(*)		X	
FIV-CE-01	Torrente Cenischia	X	X(*)		X	

LOTTO 4						
Codice	Nome	Parametri analizzati				
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macrobenthos	Attività alfa-beta totale (radioattività)
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	X
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	X
FIM-CL-01	Torrente Clarea	X	X	X	X	
FIV-CL-01	Torrente Clarea	X	X	X	X	

LOTTO 10						
Codice	Nome	Parametri analizzati				
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macrobenthos	Attività alfa-beta totale (radioattività)
FIM-DR-00	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	
FIV-DR-00	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	
FIM-DR-04	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	
FIV-DR-04	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X	
FIM-ML-01	Gora dei Molini	X	X	X		
FIV-ML-01	Gora dei Molini	X	X	X		

(\*) Per tali corsi d'acqua potrà essere valutata l'opportunità di ridurre il set analitico di parametri rilevati nel corso del monitoraggio, dato che tali corsi d'acqua non sono direttamente interessati da attività di cantiere, lavorazioni in alveo o eventuali scarichi provenienti dai cantieri.

*Tabella 10 – Elenco dei parametri rilevati per specifico corpo idrico*

### 5.6.1 Ante operam

Il monitoraggio in fase AO, ha lo scopo di fornire una caratterizzazione generale dell'ambiente idrico superficiale interessato dal progetto di costruzione dell'opera. Le campagne di monitoraggio AO saranno svolte nell'anno precedente l'inizio delle lavorazioni, anche in coerenza con l'osservazione n. 95 della Regione Piemonte (rif.: nota prot. n. 43171/A18000 del 19/09/2017). Nel dettaglio si prevede l'esecuzione di campagne mensili con misura dei parametri in situ e di campionamenti trimestrali per analisi chimiche di laboratorio (incluse fibre di amianto e radioattività, ove previste) e dell'indicatore biologico, ove previsto. Nelle sezioni ove è prevista l'esecuzione delle analisi tossicologiche, la cadenza di quest'ultime sarà semestrale.

Relativamente al cantiere de La Maddalena il monitoraggio si attuerà in continuità con quanto in corso per il cunicolo esplorativo poiche' non si prevedono interruzioni nelle lavorazioni. Il monitoraggio proposto presso tale cantiere costituirà un *corso d'opera* fin dalle fasi iniziali; saranno a disposizione, per le valutazioni relative all'*ante operam*, tutte le misure eseguite nell'ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo, pertanto per la caratterizzazione di AO saranno a disposizione le misure eseguite per il monitoraggio del cunicolo esplorativo.

Per quanto riguarda le fibre di amianto in acqua e la radioattività si faccia riferimento anche ai rispettivi Capitoli 8 e 12.

LOTTO 1												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	Mensile	1	12	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-CM-01	Canale Coldimosso	Mensile	1	12	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	1	4	Semestrale	1	2
FIM-CO-01	Rio Corrente	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-CO-01	Rio Corrente	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIM-GE-01	Rio Gerardo	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-GE-01	Rio Gerardo	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-

LOTTO 2												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2

LOTTO 3												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure
FIM-GI-01	Rio Giandola	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-GI-01	Rio Giandola	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-CE-01	Torrente Cenischia	Mensile	1	12	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-

**LOTTO 4**

*Relativamente al cantiere de La Maddalena il monitoraggio si attuerà in continuità con quanto in corso sul cunicolo esplorativo in quanto non si prevedono interruzioni delle lavorazioni; per le valutazioni relative all'ante operam saranno a disposizione tutte le misure eseguite nell'ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo.*

LOTTO 10												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata AO (anni)	Totale misure
FIM-DR-00	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-00	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIM-DR-04	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-04	Fiume Dora Riparia	Mensile	1	12	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIM-ML-01	Gora dei Molini	Mensile	1	12	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-ML-01	Gora dei Molini	Mensile	1	12	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2

*Tabella 11 – Frequenze di Monitoraggio – Parametri in situ, chimici, biologici e tossicologici - Ante Operam*

### **5.6.2 Corso d'opera**

Le attività di monitoraggio di CO dovranno essere eseguite a partire dall'inizio delle lavorazioni e fino all'esaurimento delle interferenze sui corpi idrici. La distribuzione temporale e spaziale dei rilievi dovrà essere oggetto di una pianificazione annuale delle attività e di una successiva programmazione periodica di dettaglio in stretta correlazione con i crono-programmi delle lavorazioni significative per la componente in esame. La programmazione delle attività dovrà quindi essere flessibile al fine di potersi relazionare al meglio con la progressione del fronte di avanzamento lavori.

Per la stima della durata del CO, per ciascun punto di monitoraggio, ci si è riferiti allo sviluppo temporale del singolo lotto di appartenenza

In linea generale si prevede l'esecuzione di campagne mensili con misura dei parametri in situ e di campionamenti trimestrali per analisi chimiche di laboratorio (incluse fibre di amianto e radioattività, ove previste) e dell'indicatore biologico, ove previsto.

Per quanto riguarda le fibre di amianto in acqua e la radioattività si faccia riferimento anche ai rispettivi Capitoli 8 e 12.

Nelle sezioni ove è prevista l'esecuzione delle analisi tossicologiche, la cadenza di quest'ultime sarà semestrale.

LOTTO 1												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	Mensile	6	72	Trimestrale	-	-	6	24	Semestrale	6	12
FIV-CM-01	Canale Coldimosso	Mensile	6	72	Trimestrale	-	-	6	24	Semestrale	6	12
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	Mensile	6	72	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	6	24	Semestrale	6	12
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia	Mensile	6	72	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	6	24	Semestrale	6	12
FIM-CO-01	Rio Corrente	Mensile	6	72	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	6	24	-	-	-
FIV-CO-01	Rio Corrente	Mensile	6	72	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	6	24	-	-	-
FIM-GE-01	Rio Gerardo	Mensile	6	72	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	6	24	-	-	-
FIV-GE-01	Rio Gerardo	Mensile	6	72	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	6	24	-	-	-

LOTTO 2												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	Mensile	6	69	Trimestrale	Trimestrale	-	6	24	Semestrale	6	12
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia	Mensile	6	69	Trimestrale	Trimestrale	-	6	24	Semestrale	6	12
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia	Mensile	6	69	Trimestrale	Trimestrale	-	6	24	Semestrale	6	12

LOTTO 3												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure
FIM-GI-01	Rio Giandola	Mensile	5	60	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	5	20	-	-	-
FIV-GI-01	Rio Giandola	Mensile	5	60	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	5	20	-	-	-
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	Mensile	5	60	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	5	20	-	-	-
FIV-CE-01	Torrente Cenischia	Mensile	5	60	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	5	20	-	-	-

LOTTO 4												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia	Mensile	8.5	103	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	8.5	34	Semestrale	8.5	17
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia	Mensile	8.5	103	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	8.5	34	Semestrale	8.5	17
FIM-CL-01	Torrente Clarea	Mensile	8.5	103	Trimestrale	Trimestrale	-	8.5	34	Semestrale	8.5	17
FIV-CL-01	Torrente Clarea	Mensile	8.5	103	Trimestrale	Trimestrale	-	8.5	34	Semestrale	8.5	17

LOTTO 10												
Codice	Nome	Parametri in situ			Parametri chimici, biologici, radioattività					Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata CO (anni)	Totale misure
FIM-DR-00	Fiume Dora Riparia	Mensile	11	134	Trimestrale	Trimestrale	-	11	44	Semestrale	11	22
FIV-DR-00	Fiume Dora Riparia	Mensile	11	134	Trimestrale	Trimestrale	-	11	44	Semestrale	11	22
FIM-DR-04	Fiume Dora Riparia	Mensile	5	63	Trimestrale	Trimestrale	-	5	20	Semestrale	5	10
FIV-DR-04	Fiume Dora Riparia	Mensile	5	63	Trimestrale	Trimestrale	-	5	20	Semestrale	5	10
FIM-ML-01	Gora dei Molini	Mensile	9	105	Trimestrale	-	-	9	36	Semestrale	9	18
FIV-ML-01	Gora dei Molini	Mensile	9	105	Trimestrale	-	-	9	36	Semestrale	9	18

*Tabella 12 – Frequenze di Monitoraggio – Parametri in situ, chimici, biologici e tossicologici – Corso d’Opera*

### **5.6.3 *Post operam***

Il monitoraggio in fase di PO, ha lo scopo di verificare la situazione finale dei corpi idrici in assenza di lavorazioni. Le campagne di monitoraggio di PO saranno svolte nell'anno successivo al termine delle lavorazioni. Nel dettaglio si prevede l'esecuzione di quattro campagne.

Nelle sezioni ove è prevista l'esecuzione delle analisi tossicologiche, la cadenza di quest'ultime sarà semestrale.

I punti di misura potranno essere adeguati, in posizione, in funzione degli effetti riscontrati nella fase di CO.

LOTTO 1										
Codice	Nome	Parametri in situ, chimici, biologici, radioattività						Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	Trimestrale	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-CM-01	Canale Coldimosso	Trimestrale	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	1	4	Semestrale	1	2
FIM-CO-01	Rio Corrente	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-CO-01	Rio Corrente	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIM-GE-01	Rio Gerardo	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-GE-01	Rio Gerardo	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-

LOTTO 2										
Codice	Nome	Parametri in situ, chimici, biologici, radioattività						Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2

LOTTO 3										
Codice	Nome	Parametri in situ, chimici, biologici, radioattività						Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure
FIM-GI-01	Rio Giandola	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-GI-01	Rio Giandola	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-
FIV-CE-01	Torrente Cenischia	Trimestrale	Trimestrale (*)	Trimestrale	-	1	4	-	-	-

LOTTO 4										
Codice	Nome	Parametri in situ, chimici, biologici, radioattività						Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	1	4	Semestrale	1	2
FIM-CL-01	Torrente Clarea	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-CL-01	Torrente Clarea	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2

LOTTO 10										
Codice	Nome	Parametri in situ, chimici, biologici, radioattività						Parametri tossicologici		
		Portata e parametri in situ Frequenza	Analisi chimiche di laborat. Frequenza	Macrobenthos Frequenza	Attività alfa-beta totale (radioattività) Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure	Analisi tossicolog. Frequenza	Durata PO (anni)	Totale misure
FIM-DR-00	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-00	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIM-DR-04	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-DR-04	Fiume Dora Riparia	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale	-	1	4	Semestrale	1	2
FIM-ML-01	Gora dei Molini	Trimestrale	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2
FIV-ML-01	Gora dei Molini	Trimestrale	Trimestrale	-	-	1	4	Semestrale	1	2

**Tabella 13** – Frequenze di Monitoraggio – Parametri in situ, chimici, biologici e tossicologici – Post Operam

## 5.7 Reportistica e restituzione dei dati

I dati di campo ed i risultati delle analisi di laboratorio saranno organizzati ed analizzati in modo organico e restituiti sotto forma di bollettino o relazione periodica che dovrà comprendere:

- i riferimenti normativi delle modalità di campionamento e di analisi per ogni parametro considerato;
- i risultati delle attività di campionamento ed analisi, comprensivi dei dati di radiotività e fibre di amianto in acqua, ove previsto (rif. Capitoli 8 e 12);
- i dati rilevati e calcolati per l'indicatore biologico (macrobenthos): comprensivi della lista dei taxa macrobentonici presenti con relativo valore di abbondanza per unità di superficie, il calcolo dell'indice multimetrico STAR\_ICMi e dell'indice faunistico; commenti e analisi sulle caratteristiche delle comunità di macroinvertebrati rilevate, evidenziando le possibili fonti di alterazione;
- il confronto con i limiti di legge previsti o le prescrizioni impartite dalle autorità;
- il confronto dei dati con valori di soglia sito specifici che saranno definiti nella successiva fase di progettazione esecutiva ed a valle delle risultanze della caratterizzazione ambientale AO;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati;
- la segnalazione di eventuali criticità potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere;
- l'applicazione di un protocollo operativo che sarà redatto con Progetto Esecutivo di Monitoraggio Ambientale e con il Piano di Gestione Ambientale in fase di esecutivo e conterra' le procedure di dettaglio relative all'attivazione delle condizioni di assetto operativo per il Monitoraggio Ambientale dei cantieri.

## 6. Ambiente idrico sotterraneo

### 6.1 Premessa e obiettivi

Il Progetto del Piano di Monitoraggio dell' Ambiente Idrico Sotterraneo ha lo scopo di definire le modalità operative per la verifica in campo degli effetti indotti dalle azioni di progetto in termini quantitativi e qualitativi, sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura.

In riferimento all'aspetto quantitativo della risorsa, un elemento importante è rappresentato dalla costante e attenta verifica delle interferenze eventualmente indotte sul sistema della circolazione idrica sotterranea degli ammassi rocciosi e dei depositi quaternari, dalle operazioni di scavo in sotterraneo.

L'eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di ipotetici inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive o al contributo delle acque di dilavamento delle superfici di lavoro, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia, dotate di maggiori concentrazioni dei potenziali agenti contaminanti. Inoltre va tenuto conto di teoriche azioni di inquinamento diffuso, ricollegabili ad attività di cantiere (lavorazioni particolari, scarichi di insediamenti temporanei) o all'apporto nel sottosuolo di sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni.

Il monitoraggio ambientale della componente dovrà garantire la produzione di un volume di dati confrontabile ed in continuità con le attività di monitoraggio ad oggi in corso nella bassa valle Susa per la caratterizzazione idrogeologica del territorio.

### 6.2 Quadro normativo

#### 6.2.1 Normativa a livello europeo

- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Decisione N. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 20 novembre 2001, relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Decisione della Commissione del 30 Ottobre 2008 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione.
- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- Direttiva 2009/90/CE della Commissione, del 31 luglio 2009, che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

- Direttiva 2014/80/UE della Commissione, del 20 giugno 2014 , che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva 2014/101/UE della Commissione, del 30 ottobre 2014 , che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva Commissione Ue 2015/1787/UE - Qualità delle acque destinate al consumo umano – Modifiche agli Allegati II e III della direttiva 98/83/Ce.

### **6.2.2 Normativa a livello nazionale**

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96).
- Decreto 5 settembre 2006: Ministero della Salute. Modifica del valore fissato nell'allegato I, parte B, al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, per il parametro Clorito. (GU n. 230 del 3-10-2006).
- Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 274 del 24-11-2006).
- Decreto 30 dicembre 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (G.U. n. 56 del 8-3-2007).
- Decreto 31 dicembre 2007: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 42 del 19-2-2008).
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24).
- Decreto 16 giugno 2008, n. 131: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 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. (GU n. 187 del 11-8-2008 - Suppl. Ordinario n.189).
- Decreto 29 dicembre 2008: Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 67 del 21 -3-2009).
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 recante “Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell’ambiente” e testo coordinato del Decreto Legge 30 dicembre 2008 n. 208.
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (GU n. 79 del 4-4-2009).
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. 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». (GU n. 124 del 30-5-2009 - Suppl. Ordinario n.83).

- Decreto 17 luglio 2009 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque”.
- Decreto 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs 10 dicembre 2010, n. 219. Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- D.Lgs. 49/10 del 23/02/2010 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- L. 25/10 del 26/02/2010 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2009, n. 194, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative.
- DM 260/10 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs. 121/11 - Attuazione della direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente, nonché della direttiva 2009/123/CE che modifica la direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni.
- DPR 157/11 - Regolamento di esecuzione del Regolamento (CE) n. 166/2006 relativo all'istituzione di un Registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e che modifica le direttive 91/689/CEE e 96/61/CE.
- D.Lgs. 176/11 - Attuazione della direttiva 2009/54/CE, sull'utilizzazione e la commercializzazione delle acque minerali naturali.
- DPR n. 227 del 19/10/2011 – Semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale – Scarichi acque – Impatto acustico.
- DM Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 Identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri - Criteri tecnici - Modifica alla Parte III del Dlgs 152/2006.
- D.L. 4 marzo 2014, n. 46 Emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) - Attuazione direttiva 2010/75/UE - Modifiche alle Parti II, III, IV e V del Dlgs 152/2006 ("Codice ambientale").
- DM Ambiente 15 gennaio 2014 Impianti di trattamento delle acque - Inquinamento atmosferico - Modifiche all'allegato IV della parte quinta Dlgs 152/2006.
- D.L. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. (15G00186) (GU n.250 del 27-10-2015 )

- D.L. 15 febbraio 2016, n. 28 - Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano. (16G00036) (GU n.55 del 07-03-2016 )
- DM Ambiente 02/05/2016 - Obiettivi di qualità dei corpi idrici sotterranei - Rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale - Attuazione articolo 104, Dlgs 152/2006.
- DM Ambiente 06/07/2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/Ue in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento - Modifica dell'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006.

### 6.3 Identificazione dei potenziali impatti da monitorare

Le interferenze tra opera e componente ambientale così come identificate dallo Studio di Impatto Ambientale sono da ricondursi a:

- fenomeni di contaminazione della falda a seguito di sversamenti accidentali legati alle fasi di scavo in sottterraneo (getto di calcestruzzo, iniezioni ...) (alterazione qualitativa della componente);
- infiltrazione di acque inquinate provenienti dalle aree di cantiere (alterazione qualitativa della componente);
- fenomeni di drenaggio della falda legati alle fasi di scavo in galleria con possibile esaurimento di punti acqua alimentati dai circuiti sotterranei eventualmente interferiti (alterazione quantitativa della componente).

Nella tabella seguente le azioni previste dal progetto sono correlate con i possibili impatti sulle acque sotterranee, con indicazione delle diverse categorie di parametri potenzialmente interferiti e delle azioni di mitigazione e controllo previsti, in coerenza con le citate normative D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 30/2009, con particolare riferimento agli Allegati 3 e 5.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	PARAMETRI DA MONITORARE	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Scavo in sotterraneo	Alterazione dello stato quantitativo delle falde localizzate negli ammassi rocciosi e negli acquiferi di fondovalle attraversati con interferenze negative sull'attuale sistema di distribuzione delle acque (ad uso potabile, irriguo e industriale)	misure in sito di parametri chimico-fisici, definiti al § 5.5.1.	Impermeabilizzazione della galleria per coperture inferiori a 100 m in modo di minimizzare fenomeni di drenaggio. Implementazione rete di monitoraggio; attivazione misure correttive d'urgenza, transitorie o definitive in caso di isterilimento di fonti di approvvigionamento idropotabile; utilizzo di sostanze atossiche che non determinino fenomeni di inquinamento in caso di infiltrazioni
Gestione delle acque drenate in galleria	Rischio di inquinamento (soprattutto a causa di eventuali malfunzionamenti dei previsti sistemi di trattamento o pretrattamento).	misure in sito di parametri chimico-fisici, definiti al § 5.5.1, tabella 18 (sorgenti), e analisi di laboratorio definite al § 5.5.2.1 per le acque non potabili.	Installazione di sistemi di depurazione che ottimizzino il riutilizzo della risorsa. Monitoraggio degli scarichi (rif. Ambiente idrico superficiale).
Scarichi delle acque di lavorazione	Rischio di inquinamento (soprattutto a causa di eventuali malfunzionamenti dei previsti sistemi di trattamento o pretrattamento).	misure in sito di parametri chimico-fisici, definiti al § 5.5.1, tabella 18 (sorgenti), e analisi di laboratorio definite al § 5.5.2.1 per le acque non potabili.	Sistemi di separazione e trattamento al fine di assicurare il rispetto degli standard qualitativi anche nei corpi ricettori Per i reflui civili, qualora non sia possibile l'allacciamento alla fognatura, è previsto un passaggio in vasca Imhoff opportunamente dimensionata prima dello scarico delle acque in un corpo idrico superficiale. Riguardo agli scarichi di acque generati dalle operazioni di cantiere che possono presentare un alto contenuto di solidi sospesi ed oli o idrocarburi, e' previsto un apposito impianto di trattamento in cui il refluo possa essere disoleato e decantato prima che l'acqua reflua venga recapitata ad un corpo idrico superficiale. Riguardo alle acque di drenaggio con temperatura elevata è prevista l'adozione di sistemi di raffreddamento prima dell'eventuale scarico in corpo idrico superficiale.
Infiltrazione delle acque meteoriche in aree di cantiere, di piattaforma e di piazzali	Inquinamento di corpi idrici sotterranei per infiltrazione di acque meteoriche di prima pioggia	analisi di laboratorio definite al § 5.5.2.	Prevedere di sistemi di captazione, collettamento e recapito delle acque di pioggia per le superfici di cantiere, di lavoro e di deposito dei materiali. Prevedere una rete di canalette e condotte che adducono ad un sistema di pretrattamento, per

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	PARAMETRI DA MONITORARE	MITIGAZIONI E CONTROLLI
			la separazione delle sostanze galleggianti che vengono segregate e smaltite ai sensi della normativa vigente.
Eventi accidentali di sversamenti di liquidi inquinanti principalmente dovuti a rotture e/o incidenti	Alterazione dello stato qualitativo delle falde localizzate negli ammassi rocciosi e negli acquiferi di fondovalle a seguito di dispersione ed infiltrazione di sostanze inquinanti e/o pericolose	analisi di laboratorio definite al § 5.5.2.	Nelle aree di cantiere in cui si effettueranno operazioni di scarico di sostanze inquinanti o dannose per l'ambiente idrico saranno previsti basamenti in calcestruzzo dotati di opportune pendenze, canalette di raccolta e pozzetti di recapito.

*Tabella 14 – Acque sotterranee - sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti, parametri da monitorare e mitigazioni/controlli*

## 6.4 Criteri per la definizione della rete di monitoraggio

### 6.4.1 Criteri di selezione dei punti della rete di monitoraggio

#### 6.4.1.1 Principi generali

La rete di monitoraggio proposta e' stata definita in funzione dei seguenti aspetti:

- Contesto geologico, idrogeologico dell'area di progetto;
- Distribuzione geografica delle aree di intervento definite dai documenti di progettazione in relazione al contesto idrogeologico locale:
  - ubicazione delle aree di cantiere;
  - sviluppo lineare dei tratti in sottterraneo;
  - ubicazione dei siti di deposito temporaneo;
  - ubicazione dei siti di recupero ambientale.
- Tipologia delle lavorazioni previste;
- Struttura della rete di monitoraggio dei punti acqua della bassa Valle Susa.

La rete di monitoraggio include pertanto:

- Sorgenti censite e monitorate nel corso del monitoraggio in fase di svolgimento;
- Piezometri realizzati appositamente in funzione dell'ubicazione delle aree di cantiere/deposito per la definizione di punti di valle e di monte;
- Pozzi e sorgenti ad uso idropotabile che sulla base delle valutazioni di impatto possono presentare un grado di vulnerabilità relativo maggiore.

La documentazione di riferimento e' la seguente:

PRV\_C3C\_TS3\_7106 Quadro di riferimento Ambientale - Tomo 1 - Analisi dello stato attuale delle aree oggetto di variante

PRV\_C3C\_TS3\_7107 Quadro di riferimento ambientale - Tomo 2 - Analisi degli impatti delle aree oggetto di variante

PRV\_C3B\_TS3\_0095 Relazione idrogeologica di sintesi (lato Italia)

PRV\_C3B\_TS3\_0096, Carta dei complessi idrogeologici di sintesi

PRV\_C3B\_TS3\_0097; Relazione punti acqua e sorgenti e analisi del rischio di impatto sulle sorgenti (lato Italia)

PRV\_C3B\_TS3\_0098, Carta idrogeologica (lato Italia)

PRV\_C3B\_TS3\_0099, Carta della probabilità d'impatto sulle sorgenti e sui principali corsi d'acqua (lato Italia)

E' stato inoltre condotto uno studio di approfondimento (PRV\_RSE\_C3C\_6792 Approfondimento del regime delle portate delle sorgenti e dei caratteri geochimici) per la caratterizzazione del regime delle portate e dei caratteri geochimici delle acque dei punti inseriti nella rete di monitoraggio del PMA del Progetto in Variante della NLTL, in relazione alle osservazioni formulate dagli Uffici del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo e della Regione Piemonte n. 97, 98, 99 e 100 (rif. prot. n. CTVA/3020 del 26/09/17). In tale studio sono contenute le schede monografiche delle sorgenti individuate nel presente PMA; come da richiesta 97. Si rimanda a tale documento per i dettagli in merito ai contenuti e ai risultati che vengono di seguito sintetizzati.

Sulla base delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area di studio è possibile individuare tre settori principali:

- Settore Ambin-Zona a Scaglie Tettoniche di Venaus (ZST)
- Settore Zona Piemontese
- Settore Dora-Maira

I punti della rete di monitoraggio sono stati selezionati sulla base di un'analisi multi-criteri che ha tenuto conto di sette criteri di valutazione:

- Criterio 1 - Valenza socio-economica
- Criterio 2 - Ubicazione geografica rispetto alle opere in progetto e alle aree di cantiere
- Criterio 3 - Rapporti con il contesto geologico - strutturale
- Criterio 4 - Valori di conducibilità delle acque rilevati nel corso del censimento delle risorse idriche della Bassa Valle Susa
- Criterio 5 - Possibilità di prelievo campioni accertata nel corso del censimento
- Criterio 6 - Appartenenza del punto a precedenti reti di monitoraggio
- Criterio 7 - Valutazione del rischio di isterilimento con indice DHI

La soglia di riferimento di 300  $\mu$ S/cm per la conducibilità elettrica delle acque è stata inserita tra i criteri di selezione sulla base dei seguenti aspetti: indicazione del livello di interazione con la matrice dell'acquifero, o del tempo di permanenza; distribuzione delle sorgenti della bassa Valle Susa con conducibilità maggiore rispetto al tracciato.

Sulla base dei risultati ottenuti, i punti della rete del monitoraggio del PMA del Progetto di Variante rappresentano l'intero intervallo di variazione dei valori della conducibilità rilevati per l'area di progetto.

I punti inseriti nella rete di monitoraggio del PMA rispondono a più condizioni tra quelle definite dai criteri di valutazione illustrati.

L'approfondimento condotto ha incluso anche la determinazione delle facies chimiche delle acque sotterranee. I punti della rete di monitoraggio del PMA si caratterizzano in prevalenza per una facies bicarbonato-calcica. Lungo il fondovalle Cenischia sono presenti acque

caratterizzate da una facies solfato-calcica (subordinatamente bicarbonato-calcica), probabilmente associata a circuiti in roccia o in depositi alluvionali a composizione sia carbonatica/evaporitica (carniole e gessi), sia silicatica (gneiss e micascisti).

L'esame delle facies chimiche delle acque evidenzia come le sorgenti inserite nella rete di monitoraggio del PMA siano rappresentative di tutte le facies chimiche rilevate per l'area di progetto.

Un altro elemento considerato nello studio è stata la portata delle sorgenti inserite nel PMA. I dati consultati sono riferiti alle seguenti attività:

- monitoraggio delle Risorse Idriche della Bassa Valle Susa (periodo 2009-2017);
- monitoraggio Ambientale relativo ai lavori di realizzazione del Cunicolo Esplorativo della Maddalena (periodo 2012-2017).

I valori di portata sono stati utilizzati per la determinazione delle curve di efflusso e per il calcolo dei parametri caratteristici delle curve di esaurimento.

I valori ottenuti indicano una prevalenza di sistemi superficiali a regime impulsivo, strettamente connessi agli apporti superficiali delle acque di infiltrazione (acque piovane, acque di scioglimento del manto nevoso), caratterizzati da flusso di base estremamente limitato, con riserve ridotte, che tendono ad esaurirsi rapidamente nei periodi successivi alle fasi di ricarica degli acquiferi.

Le curve di portata delle sorgenti esaminate indicano che la frequenza prevista nel PMA risulta coerente con la necessità di produrre le Curve di Efflusso e le soglie di portata da correlare con eventuali venute d'acqua. Il confronto dei valori rilevati per la sorgente Boscocedrino (AST\_011), monitorata nell'ambito del monitoraggio ambientale per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo della Maddalena mediante rilevazioni in manuale e mediante stazione automatica supporta pienamente questa valutazione.

In considerazione del fatto che al momento della redazione dello studio, per i punti AST\_497, AST\_750, AST\_752, AST\_762 e AST\_765 non sono disponibili dati di portata, si prevede di inserire tali punti nella rete oggetto delle attività di Monitoraggio delle Risorse Idriche della Bassa Valle Susa per l'anno 2018. Per la sorgente AST\_195, facente già parte della rete di monitoraggio citata, il punto di emergenza è ubicato al di sotto del livello dell'acqua e la misura di portata non è al momento possibile. Per essa la società SMAT prevede l'installazione di un misuratore automatico.

In questo modo sarà possibile disporre di una serie di misure di portata anche per questi punti, così da integrare i dati presentati in questa fase, con quelli relativi al monitoraggio conoscitivo previsto per l'anno venturo.

#### **6.4.1.2 Metodologia di selezione**

La selezione dei punti della rete di monitoraggio delle acque sotterranee, come precedentemente anticipato, è stata operata conducendo un'analisi basata su sette criteri di selezione. I punti individuati rispondono pertanto a più criteri di scelta. Di seguito sono elencati e descritti i criteri di selezione.

- **Criterio 1 - Valenza socio-economica**

Nella rete di monitoraggio sono stati inclusi tutti i punti acqua a uso idropotabile. Nel caso specifico i punti caratterizzati da questo tipo di uso sono sorgenti e pozzi. La caratterizzazione di questa tipologia di punti è considerata prioritaria per la tutela della risorsa idrica in relazione alla sua tipologia d'uso.

- **Criterio 2 - Ubicazione geografica rispetto alle opere in progetto e alle aree di cantiere**

La definizione dei punti della rete di monitoraggio è stata condotta in funzione delle azioni progettuali che possono determinare impatti sulla componente in esame. Sono stati pertanto inclusi nella rete di monitoraggio i punti posti ad una distanza inferiore a 500 m dalle opere in progetto o dalle aree di cantiere.

- **Criterio 3 - Rapporti con il contesto geologico - strutturale**

Al fine di valutare la distribuzione dei sistemi di circolazione sotterranea, tra i punti censiti sono stati selezionati quelli posti ad una distanza inferiore o uguale a 200 m dalle strutture fragili individuate nel corso del rilevamento geologico, strutturale e geomorfologico di superficie.

Tale considerazione deriva dal fatto che l'incremento dello stato di fratturazione dell'ammasso roccioso in corrispondenza di tali strutture determina variazioni della permeabilità, con lo sviluppo di sistemi di circolazione preferenziali. Tali sistemi possono talora connettere complessi idrogeologici differenti (es. profondi e superficiali) e/o possono definire settori a maggiore vulnerabilità qualitativa e quantitativa della risorsa.

- **Criterio 4 - Valori di conducibilità delle acque rilevati per le risorse idriche della Bassa Valle Susa**

Relativamente al criterio in esame è stato preso a riferimento il valore della conducibilità elettrica media rilevata per le acque delle sorgenti oggetto del monitoraggio delle risorse idriche in corso nella bassa Valle di Susa, quale indicatore di possibili connessioni delle venute superficiali con sistemi di circolazione profonda.

Al tal riguardo, le sorgenti sono state suddivise sulla base delle unità strutturali rilevate per l'area investigata.

All'interno dei gruppi di sorgenti individuati sono state selezionate quelle per le quali le acque risultavano caratterizzate da un valore della conducibilità superiore a 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sono state inoltre identificate le sorgenti per le quali il valore della conducibilità eccedeva di una deviazione standard il valore medio del campione.

- **Criterio 5 - Possibilità di prelievo campioni accertata nel corso del censimento**

Considerando la necessità di eseguire analisi di laboratorio su campioni di acqua prelevati dai vari punti di monitoraggio, per ciascun punto della rete si è tenuto conto della possibilità di eseguire tale operazione, consultando i dati del censimento punti acqua del monitoraggio delle Risorse Idriche della Bassa Valle Susa.

- **Criterio 6 - Appartenenza del punto a precedenti reti di monitoraggio**

Sulla base delle informazioni acquisite nel corso del monitoraggio delle risorse idriche in corso nella bassa Valle di Susa sono stati inclusi nell'insieme preliminare dei punti di monitoraggio i punti già monitorati.

Nella seconda fase, applicando un filtro di selezione al gruppo di punti individuati nella prima fase, basato sul parere dei tecnici incaricati della redazione del presente piano, sono stati individuati i punti che costituiscono la Rete di monitoraggio.

- **Criterio 7 - Valutazione del rischio di isterilimento con indice DHI "medio" o "da basso a medio"**

- Nella rete di monitoraggio sono inclusi i punti acqua per i quali la valutazione del rischio di isterilimento determinata mediante il calcolo della probabilità di isterilimento attraverso l'indice DHI, illustrato nella “Relazione punti acqua e sorgenti e analisi rischio di impatto sulle sorgenti (Lato Italia)” (rif. PRV\_C3B\_0097\_00-02-03\_10-01\_E\_F), di cui si riporta nell'allegato 4 la sintesi dei risultati. I dati dello studio citato indicano che il 99% dei punti valutati risulta caratterizzato da DHI corrispondente ad una probabilità di isterilimento “da nulla a bassa”.

I risultati della valutazione basata sui criteri illustrati per ciascuno dei punti inseriti nella rete di monitoraggio del PMA sono indicati nella tabella seguente.

Codice PMA	Codice Rete Totale	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7
AST-GIA-14	AST_002			< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-GIA-15	AST_003				>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-GIA-18	AST_004				>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-GIA-16	AST_008		< 500 m			SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-01	AST_009	Idropotabile				SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-04	AST_010	Idropotabile		< 200 m		SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-07	AST_011	Idropotabile		< 200 m		SI	MA Cunicolo Maddalena	bassa
AST-GIA-12	AST_012					SI	MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST-GIA-06	AST_013					SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-02	AST_016			< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-10	AST_025	Idropotabile		< 200 m		SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-09	AST_026	Idropotabile		< 200 m		SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-11	AST_029	Nessuno			>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-04	AST_030				>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-08	AST_031		< 500 m		>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-07	AST_032		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-12	AST_033			< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-05	AST_034				>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-18	AST_036	Idropotabile				SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-16	AST_037	Idropotabile				SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-17	AST_038	Idropotabile				SI	Rete Totale	n.d.
AST-MAT-01	AST_116			< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	n.d.
AST-MAT-02	AST_195	Idropotabile		< 200 m		SI		n.d.
AST-GIA-05	AST_218	Idropotabile		< 200 m		SI	MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST-GIA-17	AST_266		< 500 m			SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-CHM-03	AST_381					SI	MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST-GIA-19	AST_441	Idropotabile				SI	MA Cunicolo Maddalena	n.d.
AST-GIA-08	AST_446	Idropotabile	< 500 m			SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-19	AST_469				>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-06	AST_477		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-10	AST_496					SI	MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST-GIA-22	AST_497			< 200 m		SI		da nulla a bassa

Codice PMA	Codice Rete Totale	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7
AST-GIA-09	AST_500			< 200 m		SI	MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST-GIA-21	AST_502		< 500 m	< 200 m		SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-20	AST_511		< 500 m			SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-20	AST_523					SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-11	AST_649		< 500 m			SI	Rete Totale	n.d.
AST-MOM-15	AST_724	Idropotabile			>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-13	AST_729		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-01	AST_734		< 500 m		>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-03	AST_737				>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-MOM-14	AST_738		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-13	AST_749			< 200 m	>300µS/cm	SI	Rete Totale	da nulla a bassa
AST-GIA-03	AST_750	Idropotabile				SI		da nulla a bassa
AST-GIA-23	AST_752					SI		n.d.
AST-GIA-25	AST_762		< 500 m	< 200 m		SI		da nulla a bassa
AST-GIA-24	AST_765		< 500 m	< 200 m		SI		da nulla a bassa

**Tabella 15** – Risultati della valutazione condotta per la scelta dei punti della rete di monitoraggio del PMA del Progetto di Variante (Rete Totale = rete del monitoraggio delle risorse idriche della Bassa Valle Susa).

Relativamente a quanto svolto per le acque sotterranee nell’ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena, sono stati mantenuti alcuni punti di misura in virtù sia delle nuove opere in sotterraneo (galleria Maddalena 2, connessione 1 e connessione 2) sia dell’ampliamento dell’area di cantiere presso la Maddalena. Tali punti, già utili alla caratterizzazione della componente nella fase di realizzazione del cunicolo esplorativo, rimangono attuali anche nella presente fase di progetto. La corrispondenza tra i punti di monitoraggio del cunicolo esplorativo e quelli scelti nel presente monitoraggio, è visibile nella tabella sottostante nella colonna “codifica monitoraggio cunicolo esplorativo Maddalena”. Qualora utile i dati di tale monitoraggio saranno utilizzati ad integrazione e supporto di quanto previsto per l’*ante operam* di questa nuova fase progettuale.

#### 6.4.1.3 Elenco dei punti di monitoraggio

Sulla base dei criteri illustrati è stata definita la rete del monitoraggio ambientale per l’ambiente idrico sotterraneo, che risulta costituita da 86 punti. Di questi, 49 punti appartengono alla rete di monitoraggio delle risorse idriche in corso nella bassa Valle Susa. I restanti 37 punti sono stati individuati sulla base del quadro progettuale e corrispondono a:

- piezometri da realizzare ad hoc in corrispondenza delle aree di cantiere, di deposito temporaneo e di conferimento finale;
- punti già individuati dalle rete di monitoraggio delle risorse idriche, ma attualmente non monitorati.

Nella tabella seguente sono riportati i punti individuati.

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 1													
Codice	Comune	Ente gestore	Proprieta	Nome punto	Codice Monitoraggio cunicolo Maddalena	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-BUS-01	Bussoleno					-	C3C	Piezometro	Nessuno	352610	4999902	445	Innesto Bussoleno
AST-BUS-02	Bussoleno					-	C3C	Piezometro	Nessuno	352703	4999753	447	Innesto Bussoleno
AST-BUS-03	Bussoleno					-	C3C	Piezometro	Nesuno	352811	4999613	450	Innesto Bussoleno
AST-MAT-01	Mattie					AST_116	MS001	Sorgente	Altro	353070	4997992	659	Tunnel di Interconnessione
AST-MAT-02	Mattie	SMAT				AST_195	MS001	Sorgente	Idropotabile	351778	4996466	950	Tunnel di Interconnessione
AST-SUS-01	Susa					-	C3C	Piezometro		350860	4999444	460	Imbocco W TdI
AST-SUS-04	Susa					-	C3C	Piezometro		350551	4999302	466	Imbocco W TdI
AST-SUS-05	Susa					-	C3C	Piezometro	Nessuno	352442	4999131	460	Imbocco E TdI
AST-SUS-13	Susa		LTF			AST_685	MS001	Piezometro		350757	4999407	460	Imbocco W TdI
AST-SUS-17	Susa					-	C3C	Piezometro		352486	4999248	448	Imbocco E TdI

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 2													
Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio cunicolo Maddalena	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-SUS-02	Susa					-	C3C	Piezometro		350177	4999535	470	Area Susa
AST-SUS-03	Susa	SMAT	COMUNE DI SUSAS	Pozzo Autoporto		AST_184	MS001	Pozzo	Idropotabile	349676	4999788	472	Area Susa
AST-SUS-06	Susa					-	C3C	Piezometro		350278	4999699	460	Area Susa
AST-SUS-11	Susa					-	C3C	Piezometro		349566	4999691	473	Area Susa
LOTTO 3													
Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio cunicolo Maddalena	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-GIA-01	Giaglione	ACEA		Supita		AST_009	MS001	Sorgente	Idropotabile	342204	5002071	1043	Tunnel di base
AST-GIA-02	Giaglione			Contraerea		AST_016	MS001	Fontana	Nessuno	343759	5000889	814	Tunnel di base
AST-GIA-03	Giaglione	ACEA				AST_750	C3C	Sorgente	Idropotabile	341963	5002296	1320	Tunnel di base
AST-GIA-05	Giaglione	ACEA			AST_218	AST_218	RM	Sorgente	Idropotabile	341622	5000604	1200	TdB - Maddalena2
AST-GIA-06	Giaglione			Tre Merli		AST_013	MS001	Sorgente	Nessuno	342293	5002015	1039	Tunnel di base

Raggruppamento Lombardi SA – Lombardi Ingegneria Srl – Lombardi Ingénierie SAS  
(subappaltatori: Neosia Spa et al.)

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-GIA-08	Giaglione	ACEA				AST_446	RM	Sorgente	Idropotabile	340988	5001700	1723	Tunnel di base
AST-GIA-11	Giaglione					AST_649	MS001	Sorgente	Nessuno	342749	5001423	1030	Tunnel di base
AST-GIA-12	Giaglione	ACEA			AST_012	AST_012	RM	Sorgente		341957	5002109	1267	Tunnel di base
AST-GIA-13	Giaglione					AST_749	C3C	Sorgente		343703	5000885	830	Tunnel di base
AST-GIA-14	Giaglione					AST_002	MS001	Fontana		343754	5000792	800	Tunnel di base
AST-GIA-15	Giaglione					AST_003	MS001	Fontana		343780	5000736	790	Tunnel di base
AST-GIA-16	Giaglione					AST_008	MS001	Fontana		341669	5001337	1497	Tunnel di base
AST-GIA-17	Giaglione					AST_266	MS001	Sorgente		342542	5001274	1170	Tunnel di base
AST-GIA-18	Giaglione					AST_004	MS001	Fontana		343334	5000556	820	Tunnel di base
AST-GIA-19	Giaglione	ACEA				AST_441	RM	Sorgente	Idropotabile	342046	5000600	1090	TdB - Maddalena2
AST-MOM-01	Mompantero					AST_734	MS001	Sorgente		345833	5001211	530	Tunnel di base
AST-MOM-02	Mompantero	SMAT/ COMUNE DI SUSA	COMUNE DI SUSA	Pozzo Mompante ro		AST_283	MS001	Pozzo	Idropotabile	346479	5000976	542	Tunnel di base
AST-MOM-03	Mompantero					AST_737	MS001	Sorgente		345648	5001051	540	Tunnel di base
AST-MOM-04	Mompantero					AST_030	MS001	Sorgente		349020	5001155	890	Tunnel di base
AST-MOM-05	Mompantero					AST_034	MS001	Sorgente		346157	5002344	1123	Tunnel di base
AST-MOM-06	Mompantero			Seghino		AST_477	MS001	Sorgente		347922	5000987	763	Imbocco E TdB

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-MOM-07	Mompantero					AST_032	MS001	Sorgente		345718	5001816	824	Tunnel di base
AST-MOM-08	Mompantero					AST_031	MS001	Sorgente		346035	5001298	586	Tunnel di base
AST-MOM-09	Mompantero					AST_026	MS001	Sorgente	Idropotabile	348160	5001771	950	Imbocco E TdB
AST-MOM-10	Mompantero					AST_025	MS001	Sorgente	Idropotabile	348143	5001733	930	Imbocco E TdB
AST-MOM-11	Mompantero					AST_029	MS001	Sorgente	Nessuno	348583	5001556	990	Imbocco E TdB
AST-MOM-12	Mompantero					AST_033	MS001	Sorgente		348557	5001050	764	Tunnel di base
AST-MOM-13	Mompantero					AST_729	C3C	Sorgente		348291	5001066	777	Imbocco E TdB
AST-MOM-14	Mompantero					AST_738	MS001	Sorgente		348213	5000697	597	Imbocco E TdB
AST-MOM-15	Mompantero	ACEA				AST_724	MS001	Sorgente	Idropotabile	346690	5002053	1070	Tunnel di base
AST-MOM-16	Mompantero	ACEA				AST_037	C3C	Sorgente	Idropotabile	347223	5003003	1640	Tunnel di base
AST-MOM-17	Mompantero					AST_038	C3C	Sorgente	Idropotabile	347136	5003070	1640	Tunnel di base
AST-MOM-18	Mompantero	ACEA				AST_036	MS001	Sorgente	Idropotabile	347145	5003113	1635	Tunnel di base
AST-MOM-19	Mompantero					AST_469	MS001	Sorgente		347078	5003447	1670	Tunnel di base
AST-MOM-20	Mompantero					AST_523	C3C	Sorgente		347095	5003595	1700	Tunnel di base
<b>AST-SUS-07</b>	Susa					-	C3C	Piezometro		349267	5000042	470	Imbocco E TdB
<b>AST-SUS-08</b>	Susa					-	C3C	Piezometro		348275	5000288	479	Imbocco E TdB
<b>AST-SUS-09</b>	Susa					-	C3C	Piezometro		348341	4999994	477	Imbocco E TdB

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-SUS-10	Susa					-	C3C	Piezometro		348804	5000238	475	Imbocco E TdB
AST-SUS-12	Susa	SMAT				AST_181	MS001	Pozzo	Idropotabile	347290	4999948	488	Imbocco E TdB
AST-SUS-14	Susa		LTF			AST_684	MS001	Piezometro		348979	5000033	475	Tunnel di base
AST-SUS-15	Susa		LTF			AST_683	MS001	Piezometro		348788	4999862	480	Tunnel di base
AST-SUS-16	Susa		LTF			AST_682	MS001	Piezometro		348621	4999980	480	Tunnel di base
AST-VEN-01	Venaus		LTF			AST_244	MS001	Piezometro	Nessuno	345238	5001436	550	Tunnel di base
AST-VEN-02	Venaus					-	C3C	Piezometro		344545	5001674	573	TdB Valle Cenischia
AST-VEN-03	Venaus					-	C3C	Piezometro		344188	5001645	575	TdB Valle Cenischia
<b>LOTTO 4</b>													
Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio cunicolo Maddalena	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-CHM-01	Chiomonte					-	C3C	Piezometro		342099	4999034	723	Cantiere Maddalena
AST-CHM-02	Chiomonte					-	C3C	Piezometro		342006	4999316	667	Cantiere Maddalena
AST-GIA-26	Giaglione					-	C3C	Piezometro		342184	4999283	650	Cantiere Maddalena
AST-GIA-27	Giaglione					-	C3C	Piezometro		342104	4999376	675	Cantiere Maddalena
AST-CHM-03	Chiomonte				AST_381	AST_381	C3C	Sorgente		340443	4999460	1060	Cantiere Maddalena

Raggruppamento Lombardi SA – Lombardi Ingegneria Srl – Lombardi Ingénierie SAS  
(subappaltatori: Neosia Spa et al.)

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-GIA-04	Giaglione	ACEA			AST_010	AST_010	RM	Sorgente	Idropotabile	339652	5000877	1085	Maddalena2
AST-GIA-05	Giaglione	ACEA				AST_218	RM	Sorgente	Idropotabile	341622	5000604	1200	TdB - Maddalena2
AST-GIA-07	Giaglione	ACEA		Boscocedri no	AST_011	AST_011	RM	Sorgente	Idropotabile	339714	5000880	1180	Maddalena2
AST-GIA-09	Giaglione				AST_500	AST_500	RM	Sorgente	Irriguo	339443	5001002	1140	Maddalena2
AST-GIA-10	Giaglione				AST_496	AST_496	RM	Sorgente	Nessuno	339317	5001714	1170	Maddalena2
AST-GIA-19	Giaglione	ACEA			AST_441	AST_441	RM	Sorgente	Idropotabile	342046	5000600	1090	TdB - Maddalena2
AST-GIA-20	Giaglione					AST_511	C3C	Sorgente		341099	5000364	959	Maddalena2
AST-GIA-21	Giaglione					AST_502	C3C	Sorgente		341222	5000534	1075	Maddalena2
AST-GIA-22	Giaglione					AST_497	C3C	Sorgente		339808	5000141	1325	Maddalena2
AST-GIA-23	Giaglione					AST_752	C3C	Sorgente		339262	5001446	1178	Maddalena2
AST-GIA-24	Giaglione					AST_765	C3C	Sorgente		337350	5003392	2365	Maddalena2
AST-GIA-25	Giaglione					AST_762	C3C	Sorgente		336778	5003537	2497	Maddalena2

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 10													
Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio cunicolo Maddalena	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-CAP-01	Caprie					-	C3C	Piezometro	Nessuno	368602	4996735	370	Sito di Caprie
AST-CHI-01	Chiusa di San Michele					-	C3C	Piezometro	Nessuno	368067	4996332	368	Sito di Caprie
AST-CHI-02	Chiusa di San Michele					-	C3C	Piezometro	Nessuno	368283	4996692	365	Sito di Caprie
AST-CHI-03	Chiusa di San Michele					-	C3C	Piezometro	Nessuno	368603	4996366	361	Sito di Caprie
AST-SAL-01	Salbertrand					-	C3C	Piezometro		333720	4993200	1000	Cantiere Salbertrand
AST-SAL-02	Salbertrand					-	C3C	Piezometro		334247	4993573	998	Cantiere Salbertrand
AST-SAL-03	Salbertrand					-	C3C	Piezometro		334834	4993701	991	Cantiere Salbertrand
AST-TOR-01	Torrazza Piemonte					-	C3C	Piezometro	Nessuno	420646	5008176	188	Sito di Torrazza P.te
AST-TOR-02	Torrazza Piemonte					-	C3C	Piezometro	Nessuno	419499	5008921	197	Sito di Torrazza P.te
AST-TOR-03	Torrazza Piemonte					-	C3C	Piezometro	Nessuno	420796	5007984	185	Sito di Torrazza P.te
AST-TOR-04	Torrazza Piemonte					-	C3C	Piezometro	Nessuno	420641	5008489	188	Sito di Torrazza P.te

*Tabella 16 – Elenco dei punti della rete di monitoraggio della componente ambiente idrico sotterraneo. In grassetto sono indicati i piezometri definiti in funzione della distribuzione delle aree di cantiere*

## 6.5 Attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio e le modalità di misurazione, campionamento e analisi delle acque sotterranee sono definite adottando quanto era previsto per il Monitoraggio delle Risorse Idriche propedeutico alla definizione del Modello Idrogeologico di Riferimento dell'area di progetto (rif. MRI\_0161\_04-01-01\_10-14\_Rapporto finale2011\_C).

Il PMA delle risorse idriche sotterranee ha preso in considerazione i risultati delle analisi dei campioni prelevati per il PMA del cunicolo esplorativo della Maddalena. Il presente piano di monitoraggio recepisce le prescrizioni della delibera CIPE 19/2015.

Nel caso in cui le analisi effettuate presso le stazioni meteorologiche considerate non dovessero risultare sufficienti a caratterizzare l'intera area di progetto della NLTL, queste saranno integrate con ulteriori dati da altre stazioni di rilevamento localizzate nella bassa Valle Susa.

### 6.5.1 Rilevamenti sul terreno

Nel corso delle attività di monitoraggio, saranno condotte delle misure in sito di parametri chimico-fisici. I set di parametri da rilevare sono distinti sulla base della tipologia dei punti di acqua sotterranea:

- sorgenti, captazioni e fontane (**Tabella 17**);
- piezometri (**Tabella 18**);
- pozzi (**Tabella 19**).

Parametro
Portata (l/s)
Conducibilità elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ corretta a $25^\circ\text{C}$ ),
Temperatura dell'aria ( $^\circ\text{C}$ )
Temperatura dell'acqua ( $^\circ\text{C}$ )
pH
Ossigeno disciolto (%)
Potenziale redox (Eh in mV)

*Tabella 17 – Parametri del rilevamento in sito per le sorgenti, captazioni, fontane*

Parametro
Livello della falda (in m, in quota assoluta e relativa rispetto alla testa del sondaggio)
Conducibilità elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ corretta a $25^\circ\text{C}$ ),
Temperatura dell'aria e dell'acqua ( $^\circ\text{C}$ )
pH
Ossigeno disciolto (%)
Potenziale redox (Eh in mV)

*Tabella 18 – Parametri del rilevamento in sito per i piezometri*

<b>Parametro</b>
Livello statico (in m, in quota assoluta e relativa rispetto alla testa del sondaggio)
Conducibilità elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ corretta a 25°C)
Temperatura dell'aria e dell'acqua (°C)
pH
Ossigeno disciolto (%)
Potenziale redox (Eh in mV)

*Tabella 19 – Parametri del rilevamento in sito per i pozzi*

### **6.5.2 Analisi di laboratorio**

La scelta dei parametri da monitorare avviene in funzione del modello Pressioni-Stato Risposte. In questo senso viene definito un elenco di sostanze in funzione delle varie azioni progettuali per le operazioni in sotterraneo e per quelle all'aperto definite nello Studio di Impatto Ambientale.

Le risultanze di tale approccio devono poi essere integrate con le indicazioni fornite dalla normativa vigente in tema di tutela della qualità dei corpi idrici sotterranei e della qualità delle acque destinate al consumo umano. Inoltre, al fine di effettuare la selezione del set di parametri analitici, in coerenza con la prescrizione 55 della Delibera CIPE 19/2015, si è tenuto conto del processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 152/2006 e con il successivo D.Lgs. 56/2009. In particolare, si è fatto anche riferimento al processo di adeguamento della nuova rete di monitoraggio della Regione Piemonte (doc. "Processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE -WFD in Piemonte" redatto da Arpa Piemonte nell'ottobre 2009).

In particolare, è prevista l'analisi di tensioattivi anionici, cationici e non ionici per le acque sotterranee potabili e non potabili. L'analisi di questi parametri è prevista per i punti previsti in corrispondenza delle aree di cantiere.

#### **6.5.2.1 Acque sotterranee non potabili**

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri da analizzare nei campioni di acqua sotterranea non potabile prelevata presso i punti della rete di monitoraggio.

<b>Parametro</b>	<b>Metodo analitico</b>
Colore	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
Odore	(APAT CNR IRSA-2050 Man29:2003)
Torbidità	(APAT CNR IRSA-2110/A Man29:2003)
TAC	(IRSA-CNR-Quad.100:1994-2040)
TH	(APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003)
Residuo fisso a 180°C	(APAT CNR IRSA 2090 A Man. 29:2003)
TOC	(Hach Lange LCK 385)
Durezza totale	(APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003)
• CO <sub>3</sub>	(APAT CNR IRSA-2010/B Man29:2003)
• HCO <sub>3</sub>	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
• Cloro attivo Cl <sub>2</sub>	(APAT CNR IRSA-4080/A Man29:2003)
• Fosforo totale come P	(UNI EN ISO 11885:2000)
• NO <sub>3</sub>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
• PO <sub>4</sub>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
• SO <sub>4</sub>	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
• Ca	(UNI EN ISO 11885:2000)
• Fe	(UNI EN ISO 11885:2000)
Li	(UNI EN ISO 11885:2000)
Mn	(UNI EN ISO 11885:2000)
Mg	(UNI EN ISO 11885:2000)
Na	(UNI EN ISO 11885:2000)
K	(UNI EN ISO 11885:2000)
SiO <sub>2</sub>	(APAT CNR IRSA-4130/A Man29:2003)
Sr	(UNI EN ISO 11885:2000)
V	(UNI EN ISO 11885:2000)
<b><i>Inquinanti inorganici</i></b>	
Al	(UNI EN ISO 11885:2000)
Sb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ag	(UNI EN ISO 11885:2000)
As	(UNI EN ISO 11885:2000)
B	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ba	(UNI EN ISO 11885:2000)
Be	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cd	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cianuri	(Hach Lange LCK 315)
Cloruri come Cl-	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Co	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cr	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cr VI	(APAT CNR IRSA-3150/A Man29:2003)
Cr III	(APAT CNR IRSA-3020 Man29:2003)
Fluoruri	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Hg	(APAT CNR IRSA-3200/A Man29:2003)
Ni	(UNI EN ISO 11885:2000)
NO <sub>2</sub>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
NH <sub>4</sub>	(APAT CNR IRSA-4030/A Man29:2003)
Pb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cu	(UNI EN ISO 11885:2000)
Se	(UNI EN ISO 11885:2000)
Zn	(UNI EN ISO 11885:2000)
<b><i>Composti organici aromatici</i></b>	
BTEX [Benzene ; Etilbenzene, Stirene ; Toluene ; Xilene]	(APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003)
<b><i>Policiclici aromatici</i></b>	

Parametro	Metodo analitico
IPA: Benzo(a)Atracene; Benzo(a)Pirene; Benzo(b)Fluoroantene; Benzo(k)Fluoroantene; Benzo(g,h,i)Perilene; Crisene; Dibenzo(a,h)Antracene; Indeno(1,2,3-cd)Pirene; Pirene; Sommatoria di Benzo(b)Fluoroantene, Benzo(k)Fluoroantene; Benzo(g,h,i)Perilene; Indeno(1,2,3-cd)Pirene	(APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003)
<b>Alifatici clorurati cancerogeni</b>	
Sommatoria organo alogenati	(EPA 8021B:1996)
Triclorometano	
Cloruro di Vinile	
1,2 Dicloroetano	
Tricloroetilene	
Tetracloroetilene	
<b>Alifatici clorurati non cancerogeni</b>	
1,2 Dicloroetilene	(EPA 8021B:1996)
Dibromoclorometano	
Bromodiclorometano	
<b>Nitrobenzeni</b>	
Nitrobenzene	(EPA 8270C:2070)
<b>Clorobenzeni</b>	
Monoclorobenzene	(EPA 8021B:1996)
1,4 Diclorobenzene	
1,2,4 Triclorobenzene	
Triclorobenzeni (12002-48-1)	(EPA 8270C:1996)
Pentaclorobenzene	
Esaclorobenzene	
<b>Altre sostanze</b>	
MTBE	(APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003)
Tensioattivi anionici <sup>(1)</sup>	(APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003)
Tensioattivi cationici <sup>(1)</sup>	(Hach-Lange LCK331)
Tensioattivi non ionici <sup>(1)</sup>	(UNI EN 10511.1:1996)
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	(EPA 8260B:1996+EPA 8270D:2070)
Amianto	(trattato nello specifico capitolo del PMA)

**Tabella 20** – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile (in parentesi è indicato il metodo di prova).<sup>(1)</sup> L'analisi dei tensioattivi è prevista per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere

Caratterizzazione radiometrica
Conteggio alfa-beta totale*
* in funzione del superamento del limite (0,1 Bq/l per alfa totale e 1 Bq/l per beta totale) sarà eseguita la determinazione dei seguenti parametri : Radio, Uranio.

**Tabella 21** – Parametri da analizzare per la caratterizzazione radiometrica dei campioni di acqua sotterranea non potabile

<b>Analisi isotopiche</b>
Ossigeno 18
Deuterio

*Tabella 22 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea non potabile*

### 6.5.2.2 Acque sotterranee potabili

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri da analizzare nei campioni di acqua sotterranea potabile prelevata presso i punti della rete di monitoraggio.

Parametro	Metodo analitico
Colore	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
Odore	(APAT CNR IRSA-2050 Man29:2003)
Torbidità	(APAT CNR IRSA-2110/A Man29:2003)
TAC titolo alcali metrico	(IRSA-CNR-Quad.100:1994-2040)
TH grado idrometrico	(APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003)
TOC	(Hach Lange LCK 385)
Residuo fisso a 180°C	(APAT CNR IRSA-2090 Man. 29:2003)
Cianuri	(Hach Lange LCK 315)
Cloro attivo Cl <sub>2</sub>	(APAT CNR IRSA-4080/A Man29:2003)
Cloruri come Cl <sup>-</sup>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
CO <sub>3</sub>	(APAT CNR IRSA-2010/B Man29:2003)
F	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Fluoruri	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Fosforo totale	(UNI EN ISO 11885:2000)
HCO <sub>3</sub>	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
NH <sub>4</sub>	(APAT CNR IRSA-4030/A Man29:2003)
NO <sub>2</sub>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
NO <sub>3</sub>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Ossidabilità Kübel	(UNI EN ISO 8467:1997)
PO <sub>4</sub>	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
SO <sub>4</sub>	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
Ag	(UNI EN ISO 11885:2000)
Al	(UNI EN ISO 11885:2000)
As	(UNI EN ISO 11885:2000)
B	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ba	(UNI EN ISO 11885:2000)
Be	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ca	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cd	(UNI EN ISO 11885:2000)
Co	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cr	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cr VI	(APAT CNR IRSA-3150/A Man29:2003)
Cr III	(APAT CNR IRSA-3020 Man29:2003)
Cu	(UNI EN ISO 11885:2000)
Fe	(UNI EN ISO 11885:2000)
Hg	(APAT CNR IRSA-3200/A Man29:2003)
K	(UNI EN ISO 11885:2000)
Li	(UNI EN ISO 11885:2000)
Mg	(UNI EN ISO 11885:2000)
Mn	(UNI EN ISO 11885:2000)
Na	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ni	(UNI EN ISO 11885:2000)
Pb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Sb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Se	(UNI EN ISO 11885:2000)
SiO <sub>2</sub>	(APAT CNR IRSA-4130/A Man29:2003)
Sr	(UNI EN ISO 11885:2000)
V	(UNI EN ISO 11885:2000)

Parametro	Metodo analitico
Zn	(UNI EN ISO 11885:2000)
BTEX (Benzene ; Etilbenzene, Stirene ; Toluene ; Xilene)*	(APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003)
IPA : Benzo(a)Atracene; Benzo(a)Pirene; Benzo(b)Fluoroantene; Benzo(k)Fluoroantene; Benzo(g,h,i)Perilene; Crisene; Dibenzo(a,h)Antracene; Indeno(1,2,3-cd)Pirene; Pirene; Sommatoria di Benzo(b)Fluoroantene, Benzo(k)Fluoroantene; Benzo(g,h,i)Perilene; Indeno(1,2,3-cd)Pirene	(APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003)
Idrocarburi totali	(UNICHIM 1645 A:03)
Tetracloroetilene	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Cloruro di Vinile	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Tricloroetilene	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Triometani – Totale : Cloroformio; Bromoformio; Dibromoclorometano; Bromodiclorometano	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Tensioattivi anionici <sup>(1)</sup>	(APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003)
Tensioattivi non ionici <sup>(1)</sup>	(UNI EN 10511.1:1996)
Tensioattivi cationici <sup>(1)</sup>	(Hach-Lange LCK331)
Amianto	

**Tabella 23** – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea potabile (in parentesi sono indicati i metodi di prova). <sup>(1)</sup> L'analisi dei tensioattivi è prevista per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere

Analisi microbiologiche
<i>Escherichia coli</i> (UNI EN ISO 9308-1:2002)
Enterococchi (UNI EN ISO 7899-2:2003)
Conteggio delle colonie a 22°C (UNI EN ISO 6222:2001)
Coliformi totali (UNI EN ISO 9308-1:2002)

**Tabella 24** – Analisi microbiologiche da eseguire sui campioni di acqua sotterranea potabile (in parentesi sono indicati i metodi di prova)

Caratterizzazione radiometrica
Conteggio alfa-beta totale*
* in funzione del superamento del limite (0,1 Bq/l per alfa totale e 1 Bq/l per beta totale) sarà eseguita la determinazione dei seguenti parametri : Radio, Uranio.

**Tabella 25** – Parametri da analizzare per la caratterizzazione radiometrica dei campioni di acqua sotterranea potabile

Analisi isotopiche
Ossigeno 18
Deuterio
Trizio

**Tabella 26** – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea potabile

### **6.5.3 Modalità di esecuzione delle misure e dei campionamenti**

Le misure in campo saranno condotte da personale tecnico qualificato ed opportunamente istruito sulla base delle specifiche necessità delle presente campagna di monitoraggio.

I dati rilevati in sito saranno riportati su apposita scheda di rilevamento.

Il prelievo delle acque di sorgente verrà condotto secondo quanto previsto dalla metodica APAT CNR IRSA-1030 Man. 29:2003.

Il campionamento delle acque sotterranee da pozzi e piezometri sarà svolto in conformità a quanto previsto norma ISO 5667-11 “Water quality – sampling – Part. 11: Guidance of sampling of ground waters”. Il prelievo del campione sarà effettuato in modalità statica, tramite campionatore monouso in polietilene (PE). Per il campionamento saranno utilizzate bottiglie monouso in vetro scuro riempite fino al menisco, evitando il ristagno di aria, ed etichettate: sull’etichetta saranno riportati la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione. Per ogni punto di campionamento sarà compilato un verbale di campionamento in duplice copia. I campioni di acqua saranno trasportati presso il laboratorio di analisi avendo cura che il trasporto avvenga in condizioni di temperatura idonee (4°C + 2°C) e che i campioni siano consegnati al laboratorio di analisi entro 24 ore. L’invio dei campioni al laboratorio sarà corredato da una catena di custodia in cui sarà riportato l’elenco dei campioni inviati e le relative analisi di laboratorio previste per ciascun campione. La catena dovrà essere firmata dal responsabile del campionamento, controfirmata dal laboratorio e rinviata al responsabile del campionamento per la sua archiviazione.

## **6.6 Organizzazione delle attività di monitoraggio**

Il monitoraggio sarà articolato in tre fasi:

- Monitoraggio Ante operam (MAO);
- Monitoraggio in Corso d’opera (MCO);
- Monitoraggio Post operam (MPO).

Di seguito vengono espone le finalità delle differenti fasi operative e, per ciascuna di esse, viene indicata la durata e la frequenza del monitoraggio.

### **6.6.1 Monitoraggio Ante operam (MAO)**

Il monitoraggio AO è finalizzato ad una definizione delle condizioni della componente in assenza di pressioni indotte dalle azioni progettuali. Le informazioni acquisite in questa fase operativa andranno a completare il quadro conoscitivo acquisito con le precedenti fasi progettuali, con il monitoraggio delle risorse idriche della bassa Valle Susa oltre al monitoraggio svolto nell’ambito della realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena. Relativamente all’area della Maddalena è utile precisare che tale piano si attuerà in continuità con quanto attualmente in corso per il cunicolo. Come precedentemente descritto, infatti, la variante presentata amplia l’attuale cantiere del cunicolo.

In questa fase, oltre alle misure in sito ed ai campionamenti, si prevede di condurre gli accertamenti di seguito riportati:

- Verifica presso gli enti locali deputati al controllo delle acque sotterranee di tutti i dati disponibili che possono essere utili ai fini del progetto di monitoraggio;
- Allestimento dei piezometri previsti dalla rete di monitoraggio e non ancora presenti sul territorio;
- Coordinamento delle attività di realizzazione delle singole stazioni di misura sulla base del programma temporale dei lavori per i singoli interventi;

- Ottimizzazione temporale delle attività di misura e prelievo sulla base del programma temporale dei lavori per le opere ricadenti nelle singole aree di monitoraggio;
- Misura dei livelli piezometrici nei punti di misura (piezometri) e ove possibile definizione delle direzioni di flusso medio;
- Definizione delle caratteristiche fisico-chimico e batteriologiche delle acque sotterranee tramite il prelievo e l'analisi di campioni d'acqua dai piezometri di ciascun area;
- Verifica ed eventuale revisione dei punti della rete di e dei parametri da monitorare per garantire l'allineamento delle attività di misura con le caratteristiche del progetto.

**Durata** - il monitoraggio AO dovrà cominciare con l'inizio dell'anno idrologico precedente all'inizio delle lavorazioni (12 mesi).

**Frequenza** - le misure dovranno essere condotte come segue:

- misure in sito – mensile (12 misure per punto);
- prelievo campioni e analisi di laboratorio – semestrale (2 misure per punto).

Relativamente al cantiere de La Maddalena il monitoraggio si attuerà in continuità con quanto in corso per il cunicolo esplorativo poiché le attività di cantiere proseguiranno, pertanto per la caratterizzazione di AO saranno a disposizione le misure eseguite per il monitoraggio del cunicolo esplorativo.

#### **6.6.2 Monitoraggio in Corso d'opera (MCO)**

Il monitoraggio in CO è finalizzato alla verifica delle previsioni in relazione alle pressioni indotte sulla componente dalle differenti azioni progettuali. Le attività di monitoraggio sono definite e cadenzate in accordo con i tipi di lavorazione previste dal cronoprogramma lavori, al fine di premettere il tempestivo rilevamento di variazioni dello stato della componente così da attivare prontamente le opportune misure correttive.

In CO la durata degli accertamenti è variabile a seconda delle opere e delle strutture del piano lavori (suddivisione in lotti geografici e costruttivi descritti nel capitolo dedicato alla descrizione del progetto):

- Opere in sottterraneo;
- Opere all'aperto;
- Aree di deposito temporaneo;
- Aree di recupero ambientale;
- Aree di cantiere.

In questa fase si prevede:

- Valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di versante mediante monitoraggio costante delle sorgenti, per valutare il grado di interferenza delle operazioni di scavo in sottterraneo con il sistema degli acquiferi localizzati negli ammassi rocciosi;
- Valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di fondovalle mediante monitoraggio costante dei pozzi e piezometri della rete, per valutare il grado di interferenza delle operazioni di scavo in sottterraneo, di cantiere e di gestione inerti con il sistema degli acquiferi localizzati entro i depositi quaternari.

Particolare attenzione dovrà essere posta in riferimento ai seguenti aspetti:

- lo stato delle risorse idropotabile;
- livelli radiometrici rilevati nelle acque;

- presenza di fibre di amianto conseguenti alle operazioni di scavo in sotterraneo, in particolare per il tratto iniziale del Tunnel di Base dall'imbocco posto nella Piana di Susa.

**Durata** - il monitoraggio in CO è previsto per tutta la durata dei lavori articolato secondo i diversi lotti geografici e costruttivi.

**Frequenza** - la frequenza delle misure si articolerà secondo lo schema seguente:

- misure in sito: dovranno essere condotte con cadenza mensile per tutta la rete direttamente interessata da lavorazione;
- analisi di laboratorio:
  - saranno attivate per i punti interessati dalle azioni progettuali con cadenza trimestrale;
  - per le aree di cantiere è previsto il prelievo di campioni e l'analisi di laboratorio degli stessi con cadenza trimestrale,
  - per i pozzi e le sorgenti ad uso idropotabile è prevista una frequenza mensile;

qualora si riterrà utile si potranno svolgere analisi di laboratorio solo su alcuni punti di monitoraggio tra quelli proposti con una frequenza più intensa.

#### **6.6.3 Monitoraggio Post operam (MPO)**

Il monitoraggio PO è finalizzato alla verifica dello stato della componente a seguito delle pressioni indotte dalle azioni progettuali e quale verifica dell'efficacia delle misure adottate contestualmente alla realizzazione dell'opera.

Le finalità delle attività della fase operativa in esame sono pertanto simili a quelle definite per il monitoraggio in CO:

- Valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di versante mediante monitoraggio delle sorgenti, per valutare il grado finale di interferenza delle operazioni di scavo in sotterraneo con il sistema degli acquiferi localizzati negli ammassi rocciosi;
- Valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di fondovalle mediante monitoraggio costante dei pozzi e piezometri della rete.
- Verifica ed eventuale revisione dei punti della rete di e dei parametri da monitorare per garantire l'allineamento delle attività di misura con le caratteristiche del progetto.

**Durata** - il monitoraggio PO dovrà cominciare con l'inizio dell'anno idrologico successivo alla fine delle lavorazioni (12 mesi).

**Frequenza** - le misure dovranno essere condotte come segue:

- misure in sito – stagionale (4 misure per punto);
- prelievo campioni e analisi di laboratorio – semestrale (2 misure per punto).

#### **6.6.4 Monitoraggio Ante operam (radioattività) (MAO)**

Il monitoraggio AO è finalizzato ad una definizione preliminare delle condizioni di radioattività proprie degli ammassi rocciosi e terreni dei siti presso i quali è previsto l'impiego del materiale di scavo, definendo così il valore del fondo naturale.

**Durata** - il monitoraggio AO dovrà cominciare con l'inizio dell'anno idrologico precedente all'inizio delle lavorazioni (12 mesi).

**Frequenza** - le misure avranno cadenza semestrale (2 misure per punto).

### **6.6.5 Monitoraggio in Corso d'opera (radioattività) (MCO)**

Il monitoraggio in CO è finalizzato alla verifica del livello di radioattività dei materiali di scavo impiegati per gli interventi di recupero ambientale. Le attività di monitoraggio sono definite e cadenzate in accordo con i tipi di lavorazione previste dal cronoprogramma lavori, al fine di premettere il tempestivo rilevamento di variazioni dello stato della componente così da attivare prontamente le opportune misure correttive.

**Durata** - il monitoraggio in CO è previsto per tutta la durata dei lavori (9 anni).

**Frequenza** - la frequenza delle misure dovrà essere trimestrale (36 misure per punto), da incrementare in accordo con le risultanze del monitoraggio delle polveri radioattive aerodisperse.

### **6.6.6 Monitoraggio Post operam (radioattività) (MPO)**

Il monitoraggio PO è finalizzato alla verifica dello stato della componente a seguito delle pressioni indotte dalle azioni progettuali e quale verifica dell'efficacia delle misure adottate contestualmente alla realizzazione dell'opera.

**Durata** - il monitoraggio AO dovrà cominciare con l'inizio dell'anno idrologico precedente all'inizio delle lavorazioni (12 mesi).

**Frequenza** - le misure avranno cadenza semestrale (2 misure per punto).

**MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM**

**LOTTO 1**

Codice	Misure in sito	frequenza AO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza AO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza AO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza AO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza AO	quantita
AST-BUS-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-BUS-02	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-BUS-03	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MAT-01	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MAT-02	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-SUS-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-04	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-05	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-13	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-17	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>24</b>	<b>96</b>			<b>18</b>			<b>18</b>			<b>2</b>			<b>2</b>

**LOTTO 2**

Codice	Misure in sito	frequenza AO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza AO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza AO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza AO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza AO	quantita
AST-SUS-02	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-03	x	mensile		12							x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-SUS-06	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-11	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>0</b>	<b>48</b>			<b>6</b>			<b>6</b>			<b>2</b>			<b>2</b>

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 3																
Codice	Misure in sito	frequenza AO	quantità sorgente	quantità piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza AO	quantità	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza AO	quantità	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza AO	quantità	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza AO	quantità
AST-GIA-01	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-02	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-03	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-05	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-06	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-08	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-11	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-12	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-13	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-14	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-15	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-16	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-17	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-18	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-19	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-01	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-02	x	mensile		12							x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-03	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-MOM-04	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-05	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-06	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-07	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-08	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-09	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-10	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-11	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-12	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-13	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-14	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-15	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-16	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-17	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-18	x	mensile	12								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-19	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-20	x	mensile	12		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
<b>AST-SUS-07</b>	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
<b>AST-SUS-08</b>	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
<b>AST-SUS-09</b>	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
<b>AST-SUS-10</b>	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-12	x	mensile		12							x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-SUS-14	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-15	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-SUS-16	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-VEN-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-VEN-02	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-VEN-03	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>408</b>	<b>144</b>			<b>66</b>			<b>66</b>			<b>26</b>			<b>26</b>

**LOTTO 4**

(\*Per il cantiere de La Maddalena il monitoraggio si attuerà in continuità con quanto in corso per il cunicolo esplorativo in quanto non si prevedono interruzioni delle lavorazioni. Per le valutazioni di AO saranno disponibili le misure effettuate nell'ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo).

**LOTTO 10**

Codice	Misure in sito	frequenza AO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza AO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche, isotopiche)	frequenza AO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza AO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza AO	quantita
AST-CAP-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHI-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHI-02	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHI-03	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SAL-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SAL-02	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SAL-03	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-01	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-02	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-03	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-TOR-04	x	mensile		12	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
				132			22			22						

*Tabella 27 – Tabella riassuntiva misure previste - Monitoraggio ante operam*

MONITORAGGIO AMBIENTALE CORSO OPERA																
LOTTO 1 (72 mesi-6 anni)																
Codice	Misure in sito	frequenza CO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza CO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza CO	quantita
AST-BUS-01	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-BUS-02	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-BUS-03	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-MAT-01	x	mensile	72		x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-MAT-02	x	mensile	72								x	mensile	72	x	trimestrale	24
AST-SUS-01	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-SUS-04	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-SUS-05	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-SUS-13	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
AST-SUS-17	x	mensile		72	x	trimestrale	24	x	trimestrale	24						
			144	576			216			216			72			24
LOTTO 2 (69 mesi-6 anni)																
Codice	Misure in sito	frequenza CO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza CO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza CO	quantita
AST-SUS-02	x	mensile		69	x	trimestrale	23	x	trimestrale	23						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-SUS-03	x	mensile		69							x	mensile	69	x	trimestrale	23
AST-SUS-06	x	mensile		69	x	trimestrale	23	x	trimestrale	23						
AST-SUS-11	x	mensile		69	x	trimestrale	23	x	trimestrale	23						
			<b>0</b>	<b>276</b>			<b>69</b>			<b>69</b>			<b>69</b>			<b>23</b>

**LOTTO 3 (60 mesi - 5 anni)**

Codice	Misure in sito	frequenza CO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza CO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza CO	quantita
AST-GIA-01	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-GIA-02	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-03	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-GIA-05	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-GIA-06	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-08	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-GIA-11	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-12	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-13	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-14	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-15	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-16	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-17	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-18	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-GIA-19	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-01	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-MOM-02	x	mensile	60							x	mensile	60	x	trimestrale	30	
AST-MOM-03	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-04	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-05	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-06	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-07	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-08	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-09	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-10	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-11	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-12	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-13	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-14	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-15	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-16	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-17	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-18	x	mensile	60								x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-MOM-19	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-MOM-20	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
<b>AST-SUS-07</b>	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
<b>AST-SUS-08</b>	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
<b>AST-SUS-09</b>	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
<b>AST-SUS-10</b>	x	mensile	60		x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-SUS-12	x	mensile		60							x	mensile	60	x	trimestrale	30
AST-SUS-14	x	mensile		60	x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-SUS-15	x	mensile		60	x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-SUS-16	x	mensile		60	x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
AST-VEN-01	x	mensile		60	x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
<b>AST-VEN-02</b>	x	mensile		60	x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
<b>AST-VEN-03</b>	x	mensile		60	x	trimestrale	20	x	trimestrale	20						
			<b>2040</b>	<b>720</b>			<b>660</b>			<b>660</b>			<b>780</b>			<b>390</b>

**LOTTO 4 (103 mesi – 8.5anni)**

Codice	Misure in sito	frequenza CO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza CO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza CO	quantita
AST-CHM-01	x	mensile		103	x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-CHM-02	x	mensile		103	x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-26	x	mensile		103	x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-27	x	mensile		103	x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-CHM-03	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-04	x	mensile	103								x	mensile	103	x	trimestrale	34
AST-GIA-05	x	mensile	103								x	mensile	103	x	trimestrale	34
AST-GIA-07	x	mensile	103								x	mensile	103	x	trimestrale	34
AST-GIA-09	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-GIA-10	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-19	x	mensile	103								x	mensile	103	x	trimestrale	34
AST-GIA-20	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-21	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-22	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-23	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-24	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
AST-GIA-25	x	mensile	103		x	trimestrale	34	x	trimestrale	34						
			<b>1339</b>	<b>412</b>			<b>442</b>			<b>442</b>			<b>412</b>			<b>136</b>
<b>LOTTO 10 (caprie 63 mesi - torrazza 105 mesi - salbertrand 134 mesi)</b>																
Codice	Misure in sito	frequenza CO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua <u>non potabile</u> (chimiche)	frequenza CO	quantita	Analisi acqua <u>non potabile</u> (radiometriche, isotopiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua <u>potabile</u> (chimiche - microbiologiche)	frequenza CO	quantita	Analisi Acqua <u>potabile</u> (radiometriche - isotopiche)	frequenza CO	quantita
AST-CAP-01	x	mensile		63	x	trimestrale	21	x	trimestrale	21						
AST-CHI-01	x	mensile		63	x	trimestrale	21	x	trimestrale	21						
AST-CHI-02	x	mensile		63	x	trimestrale	21	x	trimestrale	21						
AST-CHI-03	x	mensile		63	x	trimestrale	21	x	trimestrale	21						
AST-SAL-01	x	mensile		134	x	trimestrale	45	x	trimestrale	45						
AST-SAL-02	x	mensile		134	x	trimestrale	45	x	trimestrale	45						
AST-SAL-03	x	mensile		134	x	trimestrale	45	x	trimestrale	45						
AST-TOR-01	x	mensile		105	x	trimestrale	35	x	trimestrale	35						
AST-TOR-02	x	mensile		105	x	trimestrale	35	x	trimestrale	35						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-TOR-03	x	mensile		105	x	trimestrale	35	x	trimestrale	35						
AST-TOR-04	x	mensile		105	x	trimestrale	35	x	trimestrale	35						
				<b>1074</b>			<b>359</b>			<b>359</b>						

Tabella 28 – Tabella riassuntiva misure previste - Monitoraggio corso d'opera

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERAM																
LOTTO 1																
Codice	Misure in sito	frequenza PO	quantità sorgente	quantità piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza PO	quantità	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza PO	quantità
AST-BUS-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-BUS-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-BUS-03	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MAT-01	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MAT-02	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-SUS-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-04	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-05	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-13	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-17	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>8</b>	<b>32</b>			<b>18</b>			<b>18</b>			<b>2</b>			<b>2</b>

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 2																
Codice	Misure in sito	frequenza PO	quantità sorgente	quantità piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza PO	quantità	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza PO	quantità
AST-SUS-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-03	x	trimestrale		4							x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-SUS-06	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-11	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>0</b>	<b>16</b>			<b>6</b>			<b>6</b>			<b>2</b>			<b>2</b>
LOTTO 3																
Codice	Misure in sito	frequenza PO	quantità sorgente	quantità piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza PO	quantità	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza PO	quantità
AST-GIA-01	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-02	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-03	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-05	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-06	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-08	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-11	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-12	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-13	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-14	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-15	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-GIA-16	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-17	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-18	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-19	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-01	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-02	x	trimestrale		4							x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-03	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-04	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-05	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-06	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-07	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-08	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-09	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-10	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-11	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-12	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-13	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-14	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-15	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-16	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-17	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-MOM-18	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-MOM-19	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-MOM-20	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-07	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-08	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-09	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-10	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-12	x	trimestrale		4							x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-SUS-14	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-15	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SUS-16	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-VEN-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-VEN-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-VEN-03	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>136</b>	<b>48</b>			<b>66</b>			<b>66</b>			<b>26</b>			<b>26</b>

LOTTO 4

Codice	Misure in sito	frequenza PO	quantita sorgente	quantita piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza PO	quantita	Analisi acqua non potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza PO	quantita	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza PO	quantita	Analisi Acqua potabile (radiometriche isotopiche)	frequenza PO	quantita
AST-CHM-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHM-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-26	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-27	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHM-03	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-04	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-GIA-05	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-07	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-09	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-10	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-19	x	trimestrale	4								x	semestrale	2	x	semestrale	2
AST-GIA-20	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-21	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-22	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-23	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-24	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-GIA-25	x	trimestrale	4		x	semestrale	2	x	semestrale	2						
			<b>52</b>	<b>16</b>			<b>26</b>			<b>26</b>			<b>8</b>			<b>8</b>

**LOTTO 10**

Codice	Misure in sito	frequenza PO	quantità sorgente	quantità piezom	Analisi acqua non potabile (chimiche)	frequenza PO	quantità	Analisi acqua non potabile (radiometriche, isotopiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (chimiche - microbiologiche)	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile (radiometriche - isotopiche)	frequenza PO	quantità
AST-CAP-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHI-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHI-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-CHI-03	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SAL-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-SAL-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

AST-SAL-03	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-01	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-02	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-03	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
AST-TOR-04	x	trimestrale		4	x	semestrale	2	x	semestrale	2						
				<b>44</b>			<b>22</b>			<b>22</b>						

*Tabella 29 – Tabella riassuntiva misure previste - Monitoraggio post d'operam*

### 6.6.7 Monitoraggio di area vasta per la componente acque sotterranee

In aggiunta ai punti precedentemente elencati, sono stati introdotti ulteriori 6 punti di misura (sorgenti e piezometri) attualmente oggetto del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo della Maddalena, e analizzati da Arpa Piemonte nella sua attività di accompagnamento ambientale del progetto esecutivo della galleria. Tali punti, dislocati in località più lontane dalle aree interessate dal progetto, si configurano come punti di controllo di area vasta analizzati per continuità di quanto svolto attualmente.

Per tale motivo, al fine di non perdere la continuità con i dati finora raccolti, si ripropongono gli stessi punti, rinominati come segue:

CODICE PUNTO	CODICE PUNTO cunicolo Maddalena	X	Y	tipo punto	Comune	Nome	Proprietario	note
AST-AV-CHM-222	AST_222	339808,00	4998510,00	sorgente idropotab	Chiomonte	Verger	ACEA	
AST-AV-EXL-486	AST_486	338636,00	4997429,64	vasca	Exilles	Vasca Cels	ACEA	Da rif a AST_766
AST-AV-GIA-510	AST_510	339838,75	5000463,51	piezometro	Giaglione	PZ7	IREN	
AST-AV-CHM-677	AST_677	342406,00	4997446,00	sorgente	Chiomonte			
AST-AV-CHM-697	AST_697	342328,00	4997542,00	sorgente idropotab	Chiomonte			
AST-AV-CHM-712	AST_712	342589,00	4999042,00	sorgente	Chiomonte			

**Tabella 30** – Tabella punti di monitoraggio acque sotterranee di area vasta.

La frequenza per questi punti e' proposta semestralmente ma sara' calibrata in funzione di potenziali eventi critici, saranno eseguite misure in sito dei parametri chimico-fisici e le analisi di laboratorio limitatamente ai punti di acqua sotterranea potabile. Per i parametri da analizzare si rimanda alle tabelle nei punti precedenti.

I rilievi sono valutati per tutta la durata di realizzazione dell'opera - considerata di 134 mesi (Lotto 10 cantiere di Salbertrand) - oltre ad 1 anno di *ante operam* e a 1 anno di *post operam*.

In particolare relativamante all'anno di *ante operam* si precisa che qualora le misure fossero cronologicamente sovrapposte a quelle del monitoraggio del cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena potranno essere sostituite da queste ultime.

CODICE PUNTO	CODICE PUNTO cunicolo Maddalena	X	Y	tipo punto	Metodi acque sott AO/PO		Metodi acque sott CO	
					par sito semestr 12 mesi	anal chim semestr 12 mesi	par sito semestr 134 mesi	anal chim semestr 134 mesi
AST-AV-CHM-222	AST_222	339808,00	4998510,00	sorgente idropotab	2	2	22	22
AST-AV-EXL-486	AST_486	338636,00	4997429,64	vasca	2	2	22	22
AST-AV-GIA-510	AST_510	339838,75	5000463,51	piezometro	2		22	
AST-AV-CHM-677	AST_677	342406,00	4997446,00	sorgente	2		22	
AST-AV-CHM-697	AST_697	342328,00	4997542,00	sorgente idropotab	2	2	22	22
AST-AV-CHM-712	AST_712	342589,00	4999042,00	sorgente	2		22	

*Tabella 31 – Tabella punti di monitoraggio acque sotterranee di area vasta- frequenza misure*

## 7. Atmosfera

### 7.1 Premessa e obiettivi

Obiettivo del monitoraggio dell'atmosfera, per l'*ante operam*, il corso d'opera ed il *post operam* della Nuova Linea ferroviaria Torino-Lione, sarà quello di monitorare le emissioni in atmosfera ed il loro impatto sulle aree circostanti, valutando anche eventuali miglioramenti o peggioramenti della qualità dell'aria al termine della realizzazione dell'opera.

Più in particolare il monitoraggio dell'atmosfera ha la finalità di:

- controllare la qualità dell'aria durante la fase costruttiva, al fine di attribuire correttamente gli eventuali contributi dei cantieri;
- verificare che i limiti normativi per la qualità dell'aria siano rispettati per garantire la protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi, con particolare attenzione ai ricettori sensibili individuati;
- individuare eventuali criticità legate alle lavorazioni, per intervenire con opportune azioni mitigative allo scopo di riportare i valori di qualità dell'aria al di sotto dei limiti accettabili.

In generale, si vuole impostare un sistema di monitoraggio focalizzato sul rilevamento di:

- deposizioni totali ed in particolare del PM<sub>10</sub> con l'eventuale verifica delle concentrazioni di metalli pesanti;
- ossidi di azoto;

La scelta di questi parametri risponde alla necessità di definire la significatività delle lavorazioni di cantiere su eventuali impatti alla qualità dell'aria, a differenza di altri parametri non riconducibili al contributo di una singola fonte.

Le metodologie di monitoraggio proposte, inoltre, mantengono la continuità con quanto effettuato efficacemente fino ad oggi per il monitoraggio del Cunicolo de La Maddalena.

Nel caso in cui le misure di monitoraggio ambientale in fase di corso d'opera evidenziassero un'alterazione qualitativa della componente, tali situazioni di criticità saranno gestite attraverso un protocollo operativo che sarà redatto con il Progetto Esecutivo di Monitoraggio Ambientale; analogamente sarà redatto un protocollo per la gestione del cantiere (Piano di gestione Ambientale). Tale protocollo prevedrà diversi assetti operativi di riferimento, (soglia, attenzione, intervento) a seconda dei valori registrati

Per ogni aspetto operativo, il Piano Esecutivo di Monitoraggio Ambientale sarà articolato in termini di frequenza, metodiche e/o parametri monitorati al fine di garantire il livello di dettaglio necessario nelle diverse situazioni. Analogamente il Piano di Gestione Ambientale del cantiere specifico a seconda dell'aspetto operativo prevedrà diverse tipologie di controllo e soprattutto l'applicazione di specifiche azioni mitigative secondo le procedure stabilite.

Le procedure di dettaglio relative all'attivazione delle condizioni di assetto operativo per il Monitoraggio Ambientale e per la Gestione Ambientale dei cantieri verranno concordate con gli Enti di Controllo mediante tavoli tecnici dedicati, prima dell'attivazione degli stessi.

### 7.2 Principali riferimenti normativi

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo, di manipolazione e preparazione di campioni in laboratorio, di elaborazione statistica dei dati relativi alle attività di cui al paragrafo 7.5, dovranno essere effettuate in accordo con la pertinente normativa nazionale e le norme tecniche nazionali ed internazionali (UNI, CNR, ISO, ASTM, USEPA, ecc). I laboratori che svolgeranno le attività descritte dovranno essere accreditati secondo la norma

UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e s.m.i. per le principali prove previste nel suddetto paragrafo. Inoltre, quelli che svolgeranno le attività descritte per le radiazioni ionizzanti dovranno essere organismi idoneamente attrezzati ai sensi del D.Lgs. 241/2000 e s.m.i.

- L. n. 146 del 12/04/95 - Ratifica ed esecuzione del protocollo alla convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza concernente la lotta contro le emissioni di composti organici volatili o i loro flussi transfrontalieri;
- Legge Regionale n. 43 del 07/04/00 - Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. del 25/08/00 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1986, n°203;
- Legge n. 93 del 23/03/01 – Disposizioni in campo ambientale;
- D.G.R. n. 14-7623 del 11/11/02 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43, “Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.” Aggiornamento dell’assegnazione dei Comuni piemontesi alle Zone 1, 2 e 3. Indirizzi per la predisposizione e gestione dei Piani di Azione;
- D.G.R. n. 19-12878 del 28/06/04 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, ex articoli 8 e 9 Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351;
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/06 e s.m.i. – Norme in materia ambientale –Parte Quinta concernente “Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera”;
- Direttiva 21/05/08 n. 2008/50/Ce relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa;
- D.Lgs n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i. - Attuazione della Direttiva Europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa.

### 7.3 Parametri da rilevare

In accordo a quanto espresso nelle osservazioni della Regione Piemonte, le attività di monitoraggio si concentreranno sulla misura della concentrazione di polveri (PM<sub>10</sub>) e degli ossidi di azoto. Il ritorno di esperienza del cantiere de La Maddalena, infatti, li ha evidenziati come gli inquinanti più significativi da monitorare poiché, a differenza di altri parametri, possono essere ricondotti ad attività circoscritte in un’area non troppo ampia.

I valori di tali parametri saranno rilevati tramite l’utilizzo di due tipologie di postazione di misura:

- *Stazione di ricaduta* - Ubicata all’interno dell’area abitativa di massima ricaduta e dotata di:
  - Analizzatore di ossidi di azoto;
  - Campionatore di particolato PM<sub>10</sub> a basso volume a norma tecnica europea, con misurazione in continuo.
- *Stazione di ricaduta SIC* - Ubicata all’interno di un’area appartenente ad un Sito di Interesse Comunitario
  - Analizzatore di ossidi di azoto;

- *Stazione di cantiere* - Ubicata in prossimità dell'area di cantiere e dotata di:
  - Misuratore della concentrazione numerica di particelle aerodisperse;
  - Campionatore di particolato PM<sub>10</sub> a basso volume a norma tecnica europea, con misurazione in continuo.

Per le stazioni di ricaduta va sottolineato che talvolta l'ubicazione del punto di misura si è discostata dai punti di massima ricaduta se questi ultimi ricadevano in aree non abitate o non significative dal punto di vista della protezione dei ricettori. In questi casi si è sempre data priorità ad una ubicazione che fosse rappresentativa degli agglomerati abitati, soprattutto nei casi di presenza di ricettori sensibili (scuole e ospedali) e che si trovasse in posizione potenzialmente impattata dalle attività di cantiere, anche se non coincidente con un punto di massima ricaduta.

Per l'intera durata del monitoraggio, inoltre, saranno predisposte delle *stazioni meteorologiche* al fine di fornire un supporto all'analisi e consentire la validazione dei dati registrati dalle altre postazioni di misura sopra descritte. Tale stazioni saranno mobili per poter essere eventualmente ricollocate in funzione delle nuove necessità di monitoraggio che dovessero delinearsi.

I dati che ciascuna stazione meteorologica dovrà rilevare sono relativi a:

- Direzione ed intensità del vento a 10m;
- Temperatura ed umidità relativa;
- Precipitazioni;
- Radiazione globale;
- Pressione atmosferica.

#### **7.4 Individuazione dei punti di campionamento**

Sulla base dei dati di progetto e recependo le osservazioni presentate dagli Enti, è stata predisposta una stima emissiva che tiene conto delle migliori tecnologie che dovranno essere applicate nei cantieri oltre che per i mezzi dedicati al trasporto di materiale (su gomma) tra i diversi siti operativi. Poiché i lavori si articoleranno su un orizzonte temporale decennale, come da cronoprogramma di avanzamento delle attività, sono stati definiti due scenari che si potrebbero verificare negli anni in cui è previsto il massimo carico di attività con impatto sulla qualità dell'aria.

I due scenari, relativi all'anno 6, con il massimo dei flussi di materiali, e all'anno 7, quando sarà attivo anche il cantiere presso l'imbocco est del Tunnel di Base, sono stati simulati in un anno meteorologico tipo. Seguendo un approccio conservativo, sono stati trascurati i fenomeni di deposizione secca e umida e si è assunto che la maggior parte delle attività nei cantieri, in particolare le lavorazioni all'aperto e quelle di scavo, si svolgeranno per 365 giorni l'anno. In vista dell'utilizzo delle risultanze dello studio per la predisposizione del piano di monitoraggio ambientale, particolare attenzione è stata posta alla modulazione delle attività nel corso della giornata tipo in modo da localizzare più accuratamente i punti di massima ricaduta oltre a verificare il rispetto dei valori limite in vigore.

Lo studio ha indicato un incremento delle concentrazioni di inquinanti atmosferici molto localizzato intorno alle aree di lavoro, sia in termini di biossido di azoto sia di polveri, con valori massimi che si presentano nelle immediate vicinanze delle aree di cantiere. L'adozione delle migliori tecnologie disponibili, in linea con le prescrizioni, consente di ridurre notevolmente l'impatto in termini di ossidi di azoto.

Per quanto riguarda la logistica di spostamento dei materiali, l'utilizzo di una flotta che rispetti lo standard EURO VI consente una drastica riduzione delle emissioni esauste, in particolare di ossidi di azoto.

L'analisi dell'impatto cumulato (considerando cioè anche i livelli di inquinanti già presenti nell'aria ambiente) ha confermato l'assenza di criticità in tutta l'area coperta dallo studio. Il solo indicatore che, in particolari condizioni meteorologiche, potrebbe superare il valore limite fissato dal D. Lgs. 155/2010 è il 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub>: il contributo delle attività svolte all'aperto, nelle immediate vicinanze dei cantieri, arriva a circa il 21% del valore limite (50 µg/m<sup>3</sup>). I valori attesi in corrispondenza delle aree residenziali più esposte non sono però tali da modificare lo stato attuale della qualità dell'aria, in entrambi gli scenari considerati.

Sulla base delle simulazioni condotte che hanno evidenziato i punti di massima ricaduta dei principali inquinanti atmosferici sono state definite le zone più rappresentative ove ubicare i punti di monitoraggio dedicati alla componente atmosfera.

In particolare, come illustrato in precedenza e come metodologia generale, le stazioni di ricaduta sono state ubicate all'interno dell'area abitativa più prossima ai punti di massima ricaduta, le stazioni di cantiere sono ubicate in adiacenza ai cantieri o le aree di lavoro previsti nel progetto.

Nei punti di monitoraggio viene previsto il monitoraggio della qualità dell'aria in AO (durata 1 anno), in CO (durata da 1 a 11 anni a seconda delle aree) e in PO (durata 1 anno), secondo i punti di misura riportati nelle carte *PRV\_C3C\_LOM\_0161: Album - Ubicazione dei punti di monitoraggio Ante Operam\_rev.E*, *PRV\_C3C\_LOM\_0162: Album - Ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'Opera\_rev.E* e *PRV\_C3C\_LOM\_0163: Album - Ubicazione dei punti di monitoraggio Post Operam\_rev.E*. A tal proposito va sottolineato che alla data di attivazione del previsto anno di monitoraggio AO, il cantiere de La Maddalena sarà già attivo, pertanto le misure di AO non saranno effettuate e si procederà direttamente con il monitoraggio di CO.

Per rispondere alla Richiesta di Approfondimento n. 94 dell'Allegato 1 alla lettera prot. n.CTVA-2014-0812 del 06/03/2014 della Regione Piemonte sul Progetto Definitivo della Nuova Linea Torino Lione, di seguito sono riportate le tabelle con indicati i punti di monitoraggio distinti in termini di codifica localizzativa e metodologica.

Al fine di rispondere all'ottemperanza della prescrizione n° 138, si colloca una stazione di monitoraggio degli inquinanti atmosferici nella porzione del SIC – Oasi xeroterma della Val di Susa che risulta esposta alle attività di cantiere ed analogamente, per l'Area industriale di Salbertrand si prevede il monitoraggio degli inquinanti atmosferici nella porzione di SIC - Parco Naturale Gran Bosco che risulta esposta alle attività del cantiere industriale per tutta la durata dei lavori. Tali stazioni saranno indicate come stazioni di ricaduta "SIC" in quanto per esse è prevista esclusivamente l'analisi dei parametri di interesse per la componente vegetazionale (NO-NOx). Mediante sopralluogo floristico vegetazionale si verificherà l'idoneità del punto di misura, che deve essere rappresentativo dell'area oggetto di studio per il monitoraggio. In sintesi la codifica del punto di misura si compone come di seguito riportato:

AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA	Parametri da rilevare
ATmosfera	Ricaduta	ATR	PM10 e NO-NOx
ATmosfera	Ricaduta per SIC	ATR_XXX XX_SIC	NO-NOx
ATmosfera	Cantieri	ATC	PM10
ATmosfera	Dati metereologici	AT XXX Met	Direzione ed intensità del vento; temperatura ed umidità relativa; precipitazioni; radiazione globale e pressione atmosferica.

**Tabella 32** – Codifica degli ambiti di monitoraggio della qualità dell'aria

La localizzazione dei punti di monitoraggio è stata definita tenendo conto degli agglomerati abitativi più prossimi ai punti di massima ricaduta delle emissioni prodotte dai cantieri e dal traffico e sarà condivisa con i soggetti competenti nel corso delle istruttorie.

Nella Tabella sottostante sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sulla componente atmosfera e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Attività di cantiere	Dispersione di polveri/inquinanti in atmosfera	Schermatura degli impianti di cantiere sorgenti di polveri, quali: nastri trasportatori completamente chiusi, impianto di betonaggio, impianto di prefabbricazione conci, impianto di valorizzazione, impianto di produzione di aria industriale, impianto di caricamento dei materiali di scavo verso i siti di recupero e valorizzazione.  Pulizia piazzali delle aree di lavorazione.  Utilizzo di impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature.
Movimentazione mezzi		Pulizia sedi stradali utilizzate dal traffico di cantiere.  Impianto lavaggio degli automezzi.  Utilizzo di mezzi e macchinari con motori a scoppio per lo stretto necessario alle operazioni di cantiere e manutenzione dei dispositivi di scarico; rispetto della pianificazione delle attività di manutenzione sui macchinari.
Stoccaggio e aree di carico dei materiali		Saranno predisposte coperture con teli, tettoie, contenitori e imballaggi.  In particolare per quanto concerne il deposito temporaneo dei materiali di scavo, lo stoccaggio dei materiali avverrà in vani compartimentati in grado di contenere le polveri ed evitarne la dispersione in atmosfera.  Bagnatura cumuli.
Spostamenti casa/lavoro delle maestranze		Le maestranze saranno alloggiate presso strutture ricettive localizzate in Val di Susa al fine di minimizzare l'impatto del trasporto del personale verso i cantieri. Gli spostamenti saranno effettuati con autoveicoli e organizzati in equipaggi secondo la capienza.

**Tabella 33** – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

In considerazione della presenza o meno delle citate azioni d'impatto e della sensibilità/importanza ambientale dell'atmosfera, sono stati tarati i parametri indicatori e le frequenze di rilievo.

Rispetto al monitoraggio per il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena vi è corrispondenza con i seguenti punti:

Identificativo piano di monitoraggio	Identificativo monitoraggio cunicolo esplorativo della Maddalena
ATR CHM 03	A5.1B
ATC CHM 01	A5.4

**Tabella 34** – Corrispondenza dei punti di misura tra il presente piano di monitoraggio e il monitoraggio in corso per il cunicolo esplorativo de La Maddalena.

Gli esiti del monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena, qualora utili, potranno essere utilizzati per la definizione del quadro di *ante operam* relativo alla componente in esame per l'area di cantiere de La Maddalena.

Nella tabella sottostante si riporta l'ubicazione dei punti di monitoraggio individuati.

LOTTO 1			
Area di cantiere	Comune - frazione	Identificativo	Parametri
Imbocco Est Tunnel dell'Interconnessione	Susa – Santa Petronilla	ATC-SUS-03	PM <sub>10</sub>
	Bussoleno – via Moletta	ATR-BUS-01	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
Imbocco Ovest Tunnel dell'Interconnessione	Susa – Coldimosso	ATC-SUS-02	PM <sub>10</sub>
	Susa – Traduerivi	ATR-SUS-06*	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
	Susa – Coldimosso	ATR-SUS-07	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
LOTTO 2			
Area di cantiere	Comune - frazione	Identificativo	Parametri
Area di Susa Autoporto	Susa - Autoporto	ATC-SUS-08	PM <sub>10</sub>
	Susa – Frazione S. Giuliano	ATR-SUS-05	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
	Susa – Traduerivi	ATR-SUS-06*	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
*La stazione di ricaduta ATR-SUS-06 sarà utilizzata sia in correlazione con il Lotto 1 sia con il Lotto 2.			
LOTTO 3			
Area di cantiere	Comune - frazione	Identificativo	Parametri
Imbocco Est Tunnel di Base	Susa – San Giacomo (cantiere imbocco est TdB)	ATC- SUS-01	PM <sub>10</sub>

	Susa – Borgata Braide	ATR-SUS-04	PM <sub>10</sub> NO <sub>x</sub>
	Susa - Oasi xerothermica	ATR- MOM-01_SIC	NO-NO <sub>x</sub>
<b>LOTTO 4</b>			
Area di cantiere	Comune - frazione	Identificativo	Parametri
Cantiere de La Maddalena	Chiomonte – museo archeologico (cantiere La Maddalena)	ATC- CHM-01	PM <sub>10</sub>
	Chiomonte – B&B I Garbin	ATR- CHM-02	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
	Chiomonte – scuola via Asilo, 9	ATR- CHM-03	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
<b>LOTTO 10</b>			
Area di cantiere	Comune - frazione	Identificativo	Parametri
Area industriale di Salbertrand	Salbertrand – recinzione cantiere Salbertrand	ATC-SAL-01	PM <sub>10</sub>
	Salbertrand – residenza per anziani “Galambra”	ATR-SAL-02	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
	Salbertrand - Oasi xerothermica	ATR-SAL-03_SIC	NO-NO <sub>x</sub>
Sito di Caprie	Caprie – recinzione sito di deposito	ATC-CAP-01	PM <sub>10</sub>
	Caprie – via Lino Maffiodo	ATR-CAP-02	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>
Sito di Torrazza Piemonte	Torrazza Piemonte – recinzione sito di deposito	ATC-TOR-01	PM <sub>10</sub>
	Torrazza Piemonte -	ATR-TOR-02	PM <sub>10</sub> NO-NO <sub>x</sub>

*Tabella 35 – Ubicazione dei punti di misura della componente atmosfera*

La seguente tabella riporta per ciascun punto tempistiche e parametri da misurare.

AO (= 1 anno)			CO			PO (=1 anno)		
CODIFICA	Parametro misurato	Ripetizioni	CODIFICA	Parametro misurato	Ripetizioni	CODIFICA	Parametro misurato	Ripetizioni
<b>LOTTO 1 (CO = 72 mesi)</b>								
			ATC SUS 03	PM10	in continuo			
ATR BUS 01	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR BUS 01	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR BUS 01	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
			ATC SUS 02	PM10	in continuo			
ATR SUS 06	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 06	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 06	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
ATR SUS 07	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 07	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 07	NO-NO <sub>x</sub>	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo

AO (= 1 anno)			CO			PO (=1 anno)		
CODIFICA	Parametro misura to	Ripetizioni	CODIFICA	Parametro misura to	Ripetizioni	CODIFICA	Parametro misura to	Ripetizioni
<b>LOTTO 2 (CO = 69 mesi)</b>								
			ATC SUS 08	PM10	in continuo			
ATR SUS 05	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 05	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 05	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
ATR SUS 06	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 06	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 06	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
<b>LOTTO 3 (CO ~ 1 anno)</b>								
			ATC SUS 01	PM10	in continuo			
ATR SUS 04	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 04	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SUS 04	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
ATR MOM 01_SIC	NO-NOx	semestrale, 15 gg. in continuo	ATR MOM 01_SIC	NO-NOx	semestrale, 15 gg. in continuo	ATR MOM 01_SIC	NO-NOx	semestrale, 15 gg. in continuo
<b>LOTTO 4 (CO = 103 mesi)</b>								
			ATC CHM 01	PM10	in continuo			
			ATR CHM 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR CHM 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
				PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
			ATR CHM 03	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR CHM 03	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
				PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
			AT 001 MET	dati meteo	in continuo	AT 001 MET	dati meteo	semestrale, 20 gg. in continuo
<b>LOTTO 10 (CO = Salbertrand 134 m.; Caprie 63 m.; Torrazza 105 m.)</b>								
			ATC SAL 01	PM10	in continuo			
ATR SAL 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SAL 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR SAL 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
ATR SAL 03_SIC	NO-NOx	semestrale, 15 gg. in continuo	ATR SAL 03_SIC	NO-NOx	semestrale, 15 gg. in continuo	ATR SAL 03_SIC	NO-NOx	semestrale, 15 gg. in continuo
AT 002 MET	dati meteo	semestrale, 20 gg. in continuo	AT 002 MET	dati meteo	in continuo	AT 002 MET	dati meteo	semestrale, 20 gg. in continuo
			ATC CAP 01	PM10	in continuo			
ATR CAP 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR CAP 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR CAP 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
			ATC TOR 01	PM10	in continuo			
ATR TOR 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR TOR 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo	ATR TOR 02	NO-NOx	semestrale, 20 gg. in continuo
	PM10	semestrale, 20 gg. in continuo		PM10	in continuo		PM10	semestrale, 20 gg. in continuo
AT 003 MET	dati meteo	semestrale, 20 gg. in continuo	AT 003 MET	dati meteo	in continuo	AT 003 MET	dati meteo	semestrale, 20 gg. in continuo
<b>Legenda colore celle</b>								
	Stazione di ricaduta: NO-NOx; PM10							
	Stazione di ricaduta all'interno di SIC: NO-NOx							

AO (= 1 anno)			CO			PO (=1 anno)		
CODIFICA	Parametro misurato	Ripetizioni	CODIFICA	Parametro misurato	Ripetizioni	CODIFICA	Parametro misurato	Ripetizioni
	Stazione di cantiere: PM10							
	Stazione meteo: direzione ed intensità del vento a 10m, temperatura ed umidità relativa, precipitazioni, radiazione globale, pressione atmosferica							

**Tabella 36 – Tabella riassuntiva dei punti di misura**

La frequenza, la durata e il numero di misure potranno subire variazioni conseguentemente ad eventuali modifiche del cronoprogramma dei lavori in fase di Progetto Esecutivo/Progetto Costruttivo nonché variazioni legate alla scelta di monitorare puntualmente le lavorazioni a maggior impatto sull'atmosfera. A tal proposito, in fase di Progetto Esecutivo/Costruttivo si finalizzerà il programma di monitoraggio ambientale, adeguato al cronoprogramma delle attività da eseguire, come da Richiesta di Approfondimento della Regione Piemonte n. 93.

Nelle aree indicate dovranno essere effettuate le misurazioni sulla componente, secondo le frequenze riportate, seguendo le metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi descritte nel seguito. Si prevede di installare tre centraline meteo rilocabili per la misura dei parametri meteorologici e per poter effettuare in maniera più oggettiva possibile l'accoppiamento dei dati di inquinanti misurati con le condizioni meteorologiche.

Si prevede di far riferimento, oltre che ai dati rilevati durante le misure, ai dati registrati dalle centraline ARPA presenti sul territorio.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio seguirà, inoltre, le indicazioni del D.Lgs. 155/2010 s.m.i.: il criterio di ubicazione delle centraline dovrà seguire le linee guida riportate negli allegati III e VIII del Decreto.

## 7.5 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

### 7.5.1 Ossidi di Azoto (NO-NOx)

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici degli ossidi di azoto (NO-NOx) prevede il rilevamento in continuo (24 ore/giorno) per 20 giorni delle concentrazioni (monossido, biossido di azoto ed ossidi totali espressi come NO-NOx).

Le stazioni di monitoraggio che prevedono tale metodica (di ricaduta e SIC) saranno dotate delle seguenti apparecchiature:

- sonda di prelievo (posta a 2,5-3 m da p.c.);
- analizzatore basato sul metodo di riferimento per l'analisi del biossido di azoto e degli ossidi di azoto (metodo a chemiluminescenza).

I dati registrati dagli analizzatori automatici saranno inviati ad un sistema di acquisizione ed elaborazione dedicato che provvederà alle elaborazioni di primo livello (prevalidazione dati, elaborazioni statistiche di base e segnalazioni di numero dati validi).

I sistemi di misura automatici saranno corredati dalle apparecchiature necessarie per la taratura.

### 7.5.2 PM<sub>10</sub>

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM<sub>10</sub> è quello descritto nella norma EN 12341. Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su filtro della frazione PM<sub>10</sub> delle particelle, ottenuta mediante l'impiego di un impattore inerziale normato.

Il campionamento della componente PM<sub>10</sub> sarà effettuato su membrana di fibra di vetro/teflon mediante l'impiego di campionatori automatici programmabili dotati di sistema di controllo del flusso e rilevazione dei parametri funzionali e fisici, in accordo al D.Lgs. 155/2010 smi. I filtri utilizzati saranno sottoposti prima e dopo il campionamento a condizionamento a temperatura e umidità controllata e quindi pesati mediante bilancia di precisione.

Le analisi relative alla determinazione del particolato atmosferico saranno effettuate sia per determinazione gravimetrica (così come indicato dal D.Lgs. 155/2010) sia mediante conteggio materiale particellare in atmosfera. La prima metodologia di analisi sarà utilizzata nelle stazioni di ricaduta (campionatore a norma europea) mentre nelle stazioni di cantiere saranno utilizzate in parallelo entrambe le metodiche in modo da verificare tempestivamente eventuali criticità correlabili alle attività di cantiere stesso (contatore particellare) e nello stesso tempo verificare le prestazioni di quest'ultimo mediante raffronto con il metodo gravimetrico.

Le analisi di laboratorio riguarderanno la misura della concentrazione PM<sub>10</sub>. Sul filtro del PM<sub>10</sub> sarà eseguita la determinazione della concentrazione dei seguenti metalli, secondo le indicazioni del D.Lgs. 155/2010:

- Pb;
- Cd;
- Ni;
- Cr;
- Fe;
- Cu;
- Zn;
- As;
- Hg.

## 7.6 Restituzione dati

La comunicazione dei risultati ottenuti comprenderà:

- i dati orari meteorologici;
- i riferimenti normativi delle modalità di campionamento e di analisi per ogni parametro considerato;
- i risultati delle attività di misura ed il confronto con i limiti normativi;

la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati.

Il caricamento dei dati di Qualità dell'Aria nel Sistema Regionale di Rilevamento avverrà con le stesse modalità del monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de "La Maddalena"; le procedure operative di dettaglio saranno concordate con gli Enti di Controllo e riportate nel Progetto Esecutivo di Monitoraggio Ambientale, prima dell'attivazione dei cantieri.

## 8. Amianto

### 8.1 Premessa ed obiettivi

La finalità dell'attività di monitoraggio dell'amianto è di individuare in modo immediato la potenziale diffusione di fibre asbestiformi nelle matrici ambientali di seguito specificate per garantirne il controllo e la tempestiva gestione.

Per la componente Amianto, il monitoraggio riguarderà:

- Fibre d'amianto aerodisperse
- Fibre d'amianto in acque superficiali
- Fibre d'amianto in acque sotterranee

### 8.2 Principali riferimenti normativi

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi per l'amianto.

- D.Lgs. n. 277 del 15/08/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n.86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212;
- D.M. del 06/09/94 - Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- Circolare Ministero Sanità n. 7 del 12/04/95 - Circolare esplicativa del decreto ministeriale 6 settembre 1994;
- D.Lgs. n. 114 del 17/03/95 - Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto;
- Deliberazione del Consiglio Regionale n. 92-2709 del 1/02/96 - Linee di piano regionale di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto, legge 27 marzo 1992, n. 257, art. 10;
- D.M. del 14/05/96 - Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.G.R. n. 71-18113 del 07/04/97 - Autorizzazioni di carattere generale per le emissioni in atmosfera provenienti da cantieri per la demolizione e la rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto da edifici, strutture, apparecchiature e impianti;
- D.M. del 20/08/99 - Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D. Lgs. n. 351 del 04/08/99 - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- D.G.R. n. 51-2180 del 05/02/01 - Piano Regionale di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto (art. 10 della Legge 27.3.1992 n. 257);

- Legge n. 93 del 23/03/01 – Disposizioni in campo ambientale;
- D.M. del 25/07/01 - Rettifica al decreto 20 agosto 1999, concernente "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.Lgs. n. 36 del 13/01/03 – Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;
- D.M. n. 248 del 29/07/04 - Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto;
- D.M. del 14/12/04 - Divieto di installazione di materiali contenenti amianto intenzionalmente aggiunto;
- D.M. del 03/08/05 – Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/06 e s.m.i. – Norme in materia ambientale – Parte Quarta concernente "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati
- D.Lgs. n. 257 del 25/07/06 - Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro;
- L.R. 30 del 16/10/2008- Norme per la tutela della salute, il risanamento dell'ambiente, la bonifica e lo smaltimento dell'amianto;
- D.Lgs. n. 81 del 09/04/08 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

### 8.3 Criteri generali di monitoraggio

#### 8.3.1 Fibre aerodisperse

##### 8.3.1.1 Premessa

Le azioni di progetto che possono generare rischio di rilascio di fibre asbestiformi sono correlabili alle attività di scavo delle gallerie e alle diverse le attività connesse alla movimentazione del materiale e relativo carico, trasporto e deposito verso le aree adibite allo stoccaggio.

Lo scavo del Tunnel di Base, come previsto dal progetto, avverrà dal cantiere della Maddalena verso Susa; la Maddalena sarà dunque l'area di lavoro interessata maggiormente dalla movimentazione del materiale scavato e dalle attività connesse con il trasporto dello smarino.

Come noto da progetto, lo scavo del primo tratto a partire dall'imbocco est del Tunnel di Base, per una lunghezza di 350-400 m, presenta la probabilità di intercettare rocce verdi.

Con tali premesse sono stati ubicati due punti di monitoraggio in prossimità dei cantieri sia della Maddalena sia dell'imbocco est del Tunnel di Base allo scopo di un controllo di maggior dettaglio in tali aree.

In particolare il monitoraggio delle fibre di amianto aerodisperse in corrispondenza dell'imbocco est del Tunnel di Base è previsto solo durante la realizzazione della galleria artificiale di imbocco poichè tutte le operazioni di scavo, trasporto e deposito avverranno completamente in sotterraneo e avranno come unico sbocco il cantiere della Maddalena.

Oltre ai punti di monitoraggio di cantiere sono stati individuati alcuni ricettori più prossimi e quindi potenzialmente esposti al fine di correlare le misure di monitoraggio.

Il presente Piano di monitoraggio ambientale è stato integrato individuando le postazioni di “secondo anello”(come richiesto dall’osservazione 86) che saranno attivate solo nell’assetto operativo di “intervento”.

### 8.3.1.2 Individuazione dei punti di monitoraggio

Di seguito i dettagli in merito ai punti di monitoraggio e alle frequenze.

<b>LOTTO 1</b>	
<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>
ATR-AM-BUS-01	Bussoleno – Frazione S. Petronilla
ATR-AM-SUS-04	Susa – via Frazione Traduerivi, 68
<b>LOTTO 3</b>	
<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>
ATC-AM-SUS-01	Perimetro Cantiere imbocco Est - Tunnel di Base
ATR-AM-SUS-02	Villa Cora -Reg. S. Giacomo, 10 Susa, To, 10059 San Giacomo TO
ATR-AM-SUS-03	Susa – Borgata Braide
<b>LOTTO 4</b>	
<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>
ATC-AM-CHM-01	Chiomonte – Museo Archeologico (monitoraggio Maddalena A5.4)
ATR-AM-CHM-02	B&B “I Garbin”- Via dell'Avanà, 110050 Chiomonte TO (monitoraggio Maddalena A5.2)

*Tabella 37 – Punti di monitoraggio delle fibre aerodisperse in atmosfera -*

I punti di monitoraggio definiti “di secondo anello” sono stati così individuati:

- 5 punti di misura attualmente oggetto del monitoraggio di corso d’opera del cunicolo esplorativo della Maddalena, ed analizzati da Arpa Piemonte nella sua attività di accompagnamento ambientale del progetto esecutivo della galleria;
- 3 punti di misura selezionati in corrispondenza di ricettori scolastici ritenuti “ punti sensibili” in siti più distanti dalle aree interessate dall’opera.

Tali punti si configurano come punti di controllo di secondo anello analizzati come rete di monitoraggio più esterna.

<b>CODICE</b>	<b>Codifica monitoraggio cunicolo esplorativo della Maddalena</b>	<b>Ubicazione nuovi punti di area vasta</b>	<b>COMUNE</b>
AV-AM-CHM 01	A5.1b	Scuole elementari	Chiomonte
AV-AM-CHM-02	A.5.12	Abitato Ramats	Chiomonte
AV-AM-GRA-01	A5.MET2	Gravere Molaretto	Gravere
AV-AM-GIA-01	A6.6	Fraz. S. Rocco	Giaglione
AV-AM-SUS-01	A3.1b	Scuola Secondaria B. Giuliano	Susa
AV-AM-BUS-01	-	Scuola Elementare -Via Gran Porta 9 (Fraz. Foresto)	Bussoleno
AV-AM-BUS -02	-	Liceo Scientifico - Via Monginevro	Bussoleno
AV-AM-MEA-01	-	Scuola Primaria P.zza Europa 2	Meana di Susa

*Tabella 38 – Tabella punti di monitoraggio amianto di secondo anello*

Le procedure di dettaglio relative alla reale attivazione di tali punti sarà definita nella fase di progettazione esecutiva per il Monitoraggio Ambientale e di Gestione Ambientale dei cantieri e concordate con gli Enti di Controllo mediante specifici tavoli tecnici dedicati.

### **8.3.1.3 Tempistiche e frequenze di campionamento**

In relazione ai livelli di attività del cantiere nella condizione ordinaria di monitoraggio (corso d'opera) sono previste le seguenti modalità operative:

- Scavo con metodo tradizionale (martellone idraulico o MDI): campionamenti su 3 giorni consecutivi con frequenza quindicinale e con estensione giornaliera limitata al turno di lavoro (8 ore);
- Scavo meccanizzato con TBM: campionamenti su 3 giorni consecutivi con frequenza settimanale, con estensione giornaliera di 24 ore sul primo giorno della sequenza e di 8 ore, riferite al turno di lavoro, nei giorni successivi.

Tali condizioni risultano coerenti con quanto richiesto nelle prescrizioni n. 54 e 183.1 della Delibera CIPE n. 19/2015 che indicano le frequenze di campionamento e le soglie di riferimento che dovranno essere adottate nei diversi assetti operativi.

Stato	Limite di riferimento	Punti di monitoraggio	Frequenza campionamenti	
Sorveglianza (A)	Valore determinato <i>ante operam</i>	ATC-AM-CHM-01	MDI/ DBM	3 gg. ogni 15 gg., per turni di 8 h
		ATR-AM-CHM-02		
Attenzione (AA)	Livello di Rischio RA-1 - RA-3 (prospezione al fronte di scavo)	ATC-AM-SUS-01	TBM	3 gg. ogni 7 gg.; 1° gg. su 24 h e 2°-3° g. su 8 h
		ATR-AM-SUS-02, ATR-AM-SUS-03, ATR-AM-SUS-04, ATR-AM-BUS-01		
Intervento (AAA)	Superamento soglie all'interno del cantiere	ATC-AM-CHM-01	MDI/ DBM	3 gg. ogni 7 gg., per turni di 8 h.
		ATR-AM-CHM-02		
Intervento (AAA)	> 1 f/L (SEM)*	AV-AM-CHM-01	DBM	Giornalieri, 24/24 h
		AV-AM-CHM-02		
Intervento (AAA)	> 1 f/L (SEM)*	ATC-AM-SUS-01	TBM	Giornalieri, 24/24 h
		ATR-AM-SUS-02, ATR-AM-SUS-03, ATR-AM-SUS-04, ATR-AM-BUS-01		
Intervento (AAA)	> 1 f/L (SEM)*	AV-AM-MEA-01	TBM	Giornalieri, 24/24 h
		AV-AM-BUS-01		
Intervento (AAA)	> 1 f/L (SEM)*	Tutti i punti	Giornalieri, 24/24 h	

**Tabella 39** – Livelli soglia di riferimento associati alle modalità di scavo in tradizionale (MDI e DBM) o con TBM. \*: come da prescrizione n. 96 del. CIPE 57/2011, e da verificare sulla base dei valori sito-specifici in sede di monitoraggio *ante operam*.

Nella tabella successiva si riportano i punti di monitoraggio previsti nelle fasi di AO, PO e nella fase di CO, allo scopo di monitorare le fibre aerodisperse in atmosfera durante la normale attività di cantiere connessa alla effettiva durata delle attività di scavo (realizzazione gallerie e imbocchi).

LOTTO 1							
Identificativo	Comune - frazione	N° Misure di concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse			Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Durata
		AO (1 anno)	CO	PO (1 anno)			
ATR-AM-BUS-01	Bussoleno - S. Petronilla	3 misure	30 misure (5 mesi)	3 misure	Quadrimestrale	3 gg. ogni 15 gg., per turni di 8 h	8 ore
ATR-AM-SUS-04	Susa Traduerivi	3 misure	192 misure (32 mesi)	3 misure	Quadrimestrale	3 gg. ogni 15 gg., per turni di 8 h	8 ore
LOTTO 3							
Identificativo	Comune - frazione	N° Misure di concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse			Frequenza AO e PO	Frequenza CO	Durata
		AO (1 anno)	CO (6 mesi)	PO (1 anno)			
ATC-AM-SUS-01	Imbocco Est TdB	3 misure	548 misure	3 misure	Quadrimestrale	Continuo - 3 campionamenti di 8 ore sull'arco delle 24 ore	8 ore
ATR-AM-SUS-02	Susa Villa Cora	3 misure	548 misure	3 misure	Quadrimestrale	Continuo - 3 campionamenti di 8 ore sull'arco delle 24 ore	8 ore
ATR-AM-SUS-03	Susa Borgata Braide	3 misure	130 misure	3 misure	Quadrimestrale	3 gg. ogni 7 gg.; 1° gg. su 24 h e 2°-3° g. su 8 h	8 ore
LOTTO 4							
Identificativo	Comune - frazione	N° Misure di concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse			Frequenza PO	Frequenza CO	Durata
		CO (= 103 mesi)		PO (= 1 anno)			
ATC-AM-CHM-01	Chiomonte	2085 misure		3 misure	Quadrimestrale	3 gg. ogni 7 gg.; 1° gg. su 24 h e 2°-3° g. su 8 h	8 ore
ATR-AM-CHM-02	Chiomonte	2085 misure		3 misure	Quadrimestrale	3 gg. ogni 7 gg.; 1° gg. su 24 h e 2°-3° g. su 8 h	8 ore

**Tabella 40** – Punti di misura, quantità, frequenza e durata del monitoraggio della concentrazione di fibre d'amianto aerodisperso ante-operam (AO), in corso d'opera (CO) e post-operam (PO)

In applicazione a quanto riportato in Tabella 39 in fase di progettazione esecutiva saranno definite nel dettaglio le modalità di applicazione dei diversi assetti operativi sia all'interno dei cantieri, (piano di gestione ambientale), sia per quanto riguarda il monitoraggio ambientale esterno (Piano di monitoraggio ambientale), come definito per il cunicolo esplorativo della Maddalena.

In particolare l'attivazione degli assetti operativi avverrà sia a seguito del superamento dei livelli di soglia sia a seguito della variazione della classe di rischio amianto (RA-0, RA-1, RA-2, RA-3) definita nel corso delle attività di scavo, e definirà la frequenza di monitoraggio.

Le modalità di attivazione terranno, inoltre conto, della vicinanza tra i lotti secondo le procedure che verranno concordate con gli enti di controllo e dettagliate in fase di progettazione esecutiva.

Relativamente a quanto riportato in premessa, in corrispondenza dell'imbocco est del Tunnel di Base per un tratto stimato pari a 350-400 m, si prevede lo scavo in classe di rischio RA-3 pertanto si stima, per ragioni di cautela connesse alla movimentazione del materiale potenzialmente asbestifero, un monitoraggio in continuo presso l'area de La Maddalena qualora effettivamente lo scavo avverrà in presenza di amianto, con le modalità riportate nella tabella sottostante.

LOTTO 4			
Identificativo	Comune - frazione	Frequenza	Durata
		CO (6 mesi)	
ATC-AM-CHM-01 <i>cantiere Area di lavoro di Maddalena</i>	Chiomonte	6 mesi 548 campionamenti	Continuo 3 campionamenti di 8 ore sull'arco delle 24 ore
ATR-AM-CHM-02 <i>ricettore prossimo agli scavi</i>	Chiomonte	6 mesi 548 campionamenti	Continuo 3 campionamenti di 8 ore sull'arco delle 24 ore

**Tabella 41** – Punti di misura della concentrazione di fibre d'amianto aerodisperso in corso d'opera (CO) in corrispondenza dell'area de La Maddalena.

### 8.3.1.4 Campionamento

I prelievi dei campioni d'aria per l'analisi in SEM verranno effettuati seguendo le metodologie previste nell'Allegato 2 del D.M. del 06/09/94 e sue eventuali modifiche ed integrazioni.

In particolare verrà eseguito un unico prelievo di aria ambiente della durata di 8 ore consecutive ad un flusso di 6-10 l/min mantenuto costante per il periodo di campionamento su membrana di MCE. Il volume d'aria campionato verrà misurato con contatore specifico per gas e vapori.

Le fibre verranno raccolte su un filtro a membrana quadrigliato in esteri misti di cellulosa.

Contemporaneamente al campionamento saranno rilevati, inoltre, i principali dati meteorologici mediante utilizzo di stazione meteo.

### 8.3.1.5 Analisi SEM

Per l'esecuzione delle analisi verrà seguito quanto indicato dall'Allegato 2 del D.M. del 06/09/94. Le fibre individuate aventi geometria conforme a quanto indicato dal D.Lgs. 277/91 e dal D.M. 06/09/94 saranno analizzate mediante microscopia elettronica a scansione abbinata alla microanalisi EDAX.

La concentrazione di fibre aerodisperse (ff/l) sarà calcolata tenendo conto dei seguenti parametri:

- numero di fibre conteggiate;

- tipologia delle fibre di amianto riscontrate;
- diametro effettivo del filtro di prelievo;
- numero di campi ispezionati;
- area di un campo a 2000X;
- volume di aria aspirata normalizzato a 20°C e 1013 mbar.

L'analisi dovrà fornire sia la concentrazione di "fibre totali" (organiche e inorganiche) sia la concentrazione di "fibre d'amianto", con la relativa identificazione delle fibre.

Nella tabella sottostante si riportano i punti di monitoraggio in atmosfera con indicata la localizzazione.

### 8.3.1.6 Parametri operativi della misura strumentale in Microscopia Elettronica a Scansione (SEM)

Le condizioni di misura sono evidenziate nella seguente tabella:

Elemento operativo	Parametro	Valori/Condizione
Metallizzazione della membrana	No	Press. atmosferica
Condizioni strumentali	Risoluzione	4 nm
	Ingrandimenti	2000x
	Integrazione EDXS	Automatica per campione bulk correzione ZAF
Condizioni di lettura	Superficie minima esplorata	2.54 mm <sup>2</sup>
	Area di campo	2540 µm <sup>2</sup>
	Numero di campi osservati	1000
Criterio di conteggio	Limiti dimensionali delle fibre	Lunghezza = 5 µm; diametro = 3 µm;
	Rapporto lunghezza/diametro	≥ 3:1
	Conta dei fasci	≥ 3 µm (*)
	Conta delle fibre in agglomerati	Agglomerato di fibre (split) che, in uno o più punti della propria lunghezza, appare indivisibile, ma in altri si divide in fibrille separate. Lo split è conteggiato come fibra singola. Il diametro dello split è misurato nella parte non suddivisa.
	Esclusione del campo osservato	Ricco di particolato e pertanto non leggibile.
Calcoli	Fibre totali	area eff. del filtro (mm <sup>2</sup> )
	$C = \frac{\text{Superficie esplorata (mm}^2\text{)}}{\text{volume aspirato (l)}} = \frac{\text{ff}}{L}$	
Validazione del metodo	Se si assume una distribuzione casuale di tipo poissoniano delle fibre sulla membrana di prelievo, per un volume campionato di 3000 L (su un solo filtro) e per una superficie esaminata di 1 mm <sup>2</sup> , il ritrovamento di 1 fibra corrisponde a ca. 100 f/m <sup>3</sup> . Per la distribuzione di Poisson 1 f/mm <sup>2</sup> corrisponde a un limite fiduciario inferiore (LFI) di 0.025 f/mm <sup>2</sup> e a un limite fiduciario superiore (LFS) di 5.6 f/mm <sup>2</sup> e cioè 2.5 e 560 f/m <sup>3</sup> . Per zero fibre trovate per mm <sup>2</sup> (0 f/mm <sup>2</sup> ) il LFS della distribuzione di Poisson è pari a 4 f/mm <sup>2</sup> e quindi 400 f/m <sup>3</sup> . Devono essere analizzate almeno 2 membrane per scatola di filtri o il 10 % dei campioni prelevati. I valori ottenuti dall'analisi dei bianchi (che devono aver seguito tutte le fasi del campionamento) non hanno influenza sul limite di rilevabilità del metodo, ma servono per il controllo della eventuale contaminazione dei substrati di raccolta.	

**Tabella 42** – Parametri di misura con metodologia SEM, secondo disposizioni del D.M. 6/9/94, allegato 2B.  
(\*) – Agglomerati di fibre di diametro ≥ 3 µm che non rientrano nella definizione quantitativa di ff/L. Tuttavia vengono segnalate quali potenziali fattori di rischio per il possibile rilascio di fibre respirabili

### ***8.3.2 Fibre in acque superficiali***

Il monitoraggio delle fibre d'amianto nelle acque superficiali è volto a garantire che nella fase di esecuzione delle lavorazioni non intervengano fenomeni di rilascio sia in modo diretto (scarichi idrici) sia in modo indiretto, attraverso la contaminazione da altre matrici ambientali.

È previsto il campionamento su tutta la sezione del corpo idrico con prelievo di aliquote da 0,5 litri distanziate di 1 metro e successivamente riunite. Il campionamento delle fibre diffuse nelle acque superficiali sarà effettuato mediante filtrazione dei volumi noti del campione d'acqua su membrana di MCE. Per l'esecuzione dell'analisi si fa riferimento al metodo ARPA U\_RP\_M842 - Conteggio fibre d'amianto in microscopia elettronica su campioni liquidi. Sono previsti controlli nei corpi recettori in corrispondenza delle sezioni di seguito riportate, con frequenze trimestrale in ciascuna delle tre fasi.

LOTTO 1					
Codice	Nome	Interferenza	Ante operam (1 anno)	Corso d'opera (6 anni)	Post operam (1 anno)
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	Imbocco ovest Galleria d'Interconnessione	trimestrale	trimestrale	trimestrale
FIV-CM-01	Canale Coldimosso				
FIM-CO-01	Rio Corrente				
FIV-CO-01	Rio Corrente				
FIM-GE-01	Rio Gerardo	Tracciato Galleria d'Interconnessione			
FIV-GE-01	Rio Gerardo				
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	Ponti sulla Dora lato Bussoleno			
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia				
LOTTO 2					
Codice	Nome	Interferenza	Ante operam (1 anno)	Corso d'opera (6 anni)	Post operam (1 anno)
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	Imbocco est del Tunnel di Base, Area industriale di Susa Autoporto, Ponte sulla Dora (Susa)	trimestrale	trimestrale	trimestrale
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia				
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia				
LOTTO 3					
Codice	Nome	Interferenza	Ante operam (1 anno)	Corso d'opera (5 anni)	Post operam (1 anno)
FIM-GI-01	Rio Giandola	Tracciato Tunnel di Base	trimestrale	trimestrale	trimestrale
FIV-GI-01	Rio Giandola				
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	Tracciato Tunnel di Base			
FIV-CE-01	Torrente Cenischia				
LOTTO 4					
Codice	Nome	Interferenza	Corso d'opera (103 mesi)		Post operam (1 anno)
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia	Imbocco Maddalena	trimestrale		trimestrale
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia				
FIM-CL-01	Torrente Clarea	Imbocco di Maddalena			
FIV-CL-01	Torrente Clarea				

**Tabella 43** – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale e relativa interferenza

### 8.3.3 Fibre in acque sotterranee

Relativamente all'ambiente idrico sotterraneo sono previsti controlli sulle sorgenti con frequenze in funzione della fase di monitoraggio, come indicato nelle tabelle seguenti. Pertanto sarà valutata l'eventuale presenza di fibre di amianto nelle sorgenti ad uso idropotabile e non che potrebbero essere maggiormente vulnerabili in riferimento alle attività di progetto. Relativamente alle metodiche analitiche si faccia riferimento a quanto riportato nel paragrafo 8.3.2

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 1																		
	Ante operam						Corso d'opera (72 mesi – 6 anni)						Post operam					
Codice	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-BUS-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-BUS-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-BUS-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-MAT-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-MAT-02				x	semestrale	2				x	mensile	72				x	semestrale	2
AST-SUS-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-SUS-04	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-SUS-05	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-SUS-13	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
AST-SUS-17	x	semestrale	2				x	trimestrale	24				x	semestrale	2			
			<b>18</b>			<b>2</b>			<b>216</b>			<b>72</b>			<b>18</b>			<b>2</b>

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 2																		
	Ante operam						Corso d'opera (69mesi-6 anni)						Post operam					
Codice	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-SUS-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	23				x	semestrale	2			
AST-SUS-03				x	semestrale	2				x	mensile	69				x	semestrale	2
AST-SUS-06	x	semestrale	2				x	trimestrale	23				x	semestrale	2			
AST-SUS-11	x	semestrale	2				x	trimestrale	23				x	semestrale	2			
			<b>6</b>			<b>2</b>			<b>69</b>			<b>69</b>			<b>6</b>			<b>2</b>

LOTTO 3																		
	Ante operam						Corso d'opera (60 mesi – 5 anni)						Post operam					
Codice	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-GIA-01				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-GIA-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-03				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-GIA-05				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-GIA-06	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-08				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-GIA-11	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-12	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 3																		
Codice	Ante operam						Corso d'opera (60 mesi – 5 anni)						Post operam					
	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-GIA-13	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-14	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-15	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-16	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-17	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-18	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-GIA-19				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-02				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-04	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-05	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-06	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-07	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-08	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-09				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-10				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-11	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-12	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-13	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 3																		
Codice	Ante operam						Corso d'opera (60 mesi – 5 anni)						Post operam					
	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-MOM-14	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-15				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-16				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-17				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-18				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-MOM-19	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-MOM-20	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-07	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-08	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-09	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-10	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-12				x	semestrale	2				x	mensile	60				x	semestrale	2
AST-SUS-14	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-15	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-SUS-16	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-VEN-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-VEN-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
AST-VEN-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	20				x	semestrale	2			
			<b>66</b>			<b>26</b>			<b>660</b>			<b>780</b>			<b>66</b>			<b>26</b>

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 4												
Codice	Corso d'opera (103 mesi- 8,5 anni)						Post operam					
	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-CHM-01	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-CHM-02	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-26	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-27	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-CHM-03	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-04				x	mensile	103				x	semestrale	2
AST-GIA-05				x	mensile	103				x	semestrale	2
AST-GIA-07				x	mensile	103				x	semestrale	2
AST-GIA-09	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-10	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-19				x	mensile	103				x	semestrale	2
AST-GIA-20	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-21	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-22	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-23	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-24	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
AST-GIA-25	x	trimestrale	34				x	semestrale	2			
			<b>442</b>				<b>412</b>		<b>26</b>			<b>8</b>

LOTTO 10																		
Codice	Ante operam						Corso d'opera (Caprie 63 mesi – Torrazza 105 mesi – Salbertrand 134 mesi)						Post operam					
	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	Frequ.	quantità	<u>non potabile</u>	frequenza	quantità	<u>potabile</u>	frequenza	quantità
AST-CAP-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	21				x	semestrale	2			
AST-CHI-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	21				x	semestrale	2			
AST-CHI-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	21				x	semestrale	2			
AST-CHI-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	21				x	semestrale	2			
AST-SAL-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	45				x	semestrale	2			
AST-SAL-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	45				x	semestrale	2			
AST-SAL-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	45				x	semestrale	2			
AST-TOR-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	35				x	semestrale	2			
AST-TOR-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	35				x	semestrale	2			
AST-TOR-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	35				x	semestrale	2			
AST-TOR-04	x	semestrale	2				x	trimestrale	35				x	semestrale	2			
			<b>22</b>						<b>359</b>						<b>22</b>			

**Tabella 44** – Elenco dei punti di acque sotterranee interessati dal monitoraggio ambientale dell'amianto

## 9. Rumore

### 9.1 Premessa e Obiettivi

Il piano di monitoraggio del rumore per la realizzazione della nuova linea Torino – Lione si pone come strumento operativo di supporto all'applicazione della normativa ambientale e di prevenzione delle cause di degrado dell'ambiente sonoro, in fase di costruzione e di esercizio della linea ferroviaria.

Il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifichi la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi nazionali, come ad esempio i limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 14/11/97 in base alla classificazione acustica del territorio. Questa esigenza è sentita sia in fase di CO sia in fase di esercizio dell'infrastruttura.

Il monitoraggio ha una funzione di prevenzione nelle aree in cui lo stato attuale dell'ambiente ha caratteristiche di elevata qualità: in questi casi il controllo è un'esigenza che deve essere valutata con estrema attenzione in sede di programmazione delle attività di monitoraggio. Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui l'ambiente sonoro ha caratteristiche di estrema naturalità e mantenere livelli di qualità nel tempo con opportuni sistemi di monitoraggio, consente di evitare che si consolidino situazioni di degrado irreversibili.

Il monitoraggio fornisce, infine, l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione sia in termini di variazione degli indicatori fisici (livelli di rumore) sia di risposta delle comunità esposte. Queste conoscenze consentono di migliorare gli interventi già realizzati, di ottimizzare i futuri interventi di pianificazione del risanamento acustico, evitando errori, inefficienze e sprechi, nonché di attivare politiche ed interventi di prevenzione.

Il controllo del rumore nelle aree interessate dalla nuova linea Torino – Lione e dai relativi cantieri si configura, nella fase di monitoraggio AO, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità e al rispetto dei limiti normativi, per poi assumere, in CO e in esercizio, il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il piano di monitoraggio, nel seguito dettagliato, contiene le informazioni di carattere generale, normativo e metodologico, riferibili alle problematiche d'inquinamento da rumore da traffico ferroviario e da attività di cantiere.

Il dimensionamento del sistema di monitoraggio e i criteri con cui si è pervenuti, in questa fase di attività, alla scelta dei punti di monitoraggio sono i seguenti:

- caratterizzazione del sistema ricettore sia in termini fisici (destinazioni d'uso, altezza, caratteristiche degli infissi etc.) sia di sensibilità al rumore;
- identificazione delle attività da monitorare;
- criteri di selezione dei punti di monitoraggio attraverso i quali seguire l'evoluzione temporale degli indicatori ambientali e testimoniare la distribuzione spaziale dei fenomeni osservati. Il tutto con attenzione alla differente tipologia delle sorgenti di rumore da monitorare nelle diverse fasi di AO, CO ed esercizio;
- associazione delle metodiche di misura al sistema di punti di monitoraggio, cadenza temporale delle acquisizioni e figure professionali impiegate;

Il piano di monitoraggio ambientale, al fine di poter distinguere le responsabilità delle infrastrutture nella formazione degli impatti e nella conseguente necessità di ricondurli ai valori limite di legge, esamina quindi con particolare attenzione questa problematica.

## 9.2 Quadro normativo

In Italia da diversi anni sono operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno.

La disciplina in materia di lotta contro il rumore era in passato affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice Civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare concretamente le prescrizioni stesse.

Con il D.P.C.M. 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha redatto un testo di legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico.

- DPCM 1/03/91 – "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge del 26/10/95 n. 447 – "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30/10/95;
- DPCM 14/11/97 – "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DPCM 5/12/97 – "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- Decreto 16/03/98 – "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPR 459/98 – "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";
- DMA 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, ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge Quadro sull'inquinamento acustico";
- DPR 30/03/04, n. 142 – "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare".

### Linee guida regionali – Regione Piemonte

- L.R. 20 ottobre 2000, n. 52 – "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico".

### 9.3 Metodiche di monitoraggio e di analisi

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure in AO, CO e PO, è necessario che tali misure vengano svolte con metodiche chiaramente identificate e riproducibili.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura.

Il piano di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure. Tali metodiche rispondono inoltre a quanto richiesto dalla prescrizione n. 58 della delibera CIPE n. 19/2015.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono:

- **R1** - misure di breve periodo per verifiche puntuali in AO, per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo in fase di costruzione e per la valutazione del rumore in ambiente abitativo in fase di esercizio;
- **R2** - misure di 24 ore con postazioni fisse, per il rumore ferroviario e per il CO;
- **R3** - misure settimanali con postazioni fisse, per la caratterizzazione *ante operam* e del rumore indotto da traffico stradale.
- **R4** – misure in continuo (24 ore su 24, 7 giorni su 7), localizzate presso il perimetro dei cantieri. I valori misurati andranno correlati con quelli dei ricettori potenzialmente più esposti, al fine di definire livelli di sorveglianza, attenzione e intervento. Tale metodica viene introdotta in recepimento della prescrizione n. 183.4 della delibera CIPE n.19/2015.

#### **9.3.1 R1 - Misure di breve periodo per verifiche puntuali in AO, per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo in fase di costruzione e per la valutazione del rumore in ambiente abitativo in fase di esercizio**

Finalità dell'indagine è la determinazione del livello differenziale di rumore LD, ottenuto come differenza aritmetica tra il livello di rumore ambientale LA (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A prodotto da tutte le sorgenti di rumore) ed il livello di rumore residuo LR (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, rilevato escludendo la sorgente sonora disturbante).

I rilevamenti dovranno essere svolti sia a finestre aperte che chiuse al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono dovrà essere posizionato a 1 m dalla finestra. In presenza di onde stazionarie il microfono dovrà essere posto in corrispondenza del punto massimo di pressione sonora. Nella misura a finestre chiuse, il microfono dovrà essere posto nel punto in cui si rileva il maggior livello della pressione acustica. In entrambi i casi nel rapporto di misura dovrà essere indicata precisamente la

distanza del microfono dalla finestra, insieme alla motivazione dello spostamento rispetto alla posizione normalizzata.

La verifica dovrà essere eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento non dovrà superare i 5 m/s.

Il microfono della catena fonometrica dovrà essere posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti.

I parametri acustici rilevati con monitoraggio in ambiente abitativo saranno i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1sec}$ ;
- livello massimo con costane di tempo fast ( $L_{AFmax}$ );
- livelli statistici  $L_1, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95}, L_{99}$ ;
- spettro minimo dei livelli di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava nel dominio 20Hz-20KHz.

La misura dovrà essere effettuata prima a finestre aperte e, in seguito, a finestre chiuse. Per la misura a finestre aperte il parametro acustico da determinarsi è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A,  $L_{A,FA}$ , in presenza della sorgente sonora disturbante, così come per la misura a finestre chiuse il parametro acustico da determinarsi è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A,  $L_{A,FC}$ , in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura  $T_M$ , da collocarsi all'interno di un tempo di osservazione rappresentativo del clima acustico del ricettore, dovrà essere almeno di 3 minuti. Il rilievo dovrà essere effettuato con costante di tempo fast, curva di ponderazione A. Se il livello misurato a finestre aperte sarà inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno il disturbo sarà da ritenersi accettabile, mentre a finestre chiuse tale soglia scende a 35 dB(A). Sarà necessario, inoltre, riconoscere la presenza di eventuali componenti impulsive e tonali.

L'analisi delle misure, a finestre aperte e/o a finestre chiuse, deve fornire in forma grafica e/o numerica:

- documentazione del decorso temporale dei  $Leq(1'')$  per il tempo di misura prima delle operazioni di mascheramento;
- documentazione del decorso temporale dei  $Leq(1'')$  per il tempo di misura dopo le operazioni di mascheramento di eventi sonori estranei all'oggetto della misura;
- distribuzione statistica;
- distribuzione cumulativa;
- tabelle riepilogative degli indicatori di rumore ( $L_1, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95}, L_{99}, L_{max}$ );
- analisi e riconoscimento delle componenti tonali, qualora presenti, con restituzione dello spettro equivalente dello spettro minimo sovrapposto alle isofoniche;
- analisi e riconoscimento delle componenti impulsive (qualora presenti).

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

### **9.3.2 R2 - Misure di 24 ore con postazioni semifisse per il rumore ferroviario e per il corso d'opera**

Scopo delle misure svolte con questa metodica è di misurare le fasi di pre-esercizio e di esercizio della tratta al fine di verificare, all'interno della fascia di pertinenza, il rispetto dei valori limite assoluti d'immissione stabiliti dal DPR 459/98 e, all'esterno, il rispetto dei valori stabiliti dalla Tabella C del DPCM 14/11/97. La metodica è altresì applicabile al

monitoraggio delle emissioni ferroviarie in corrispondenza delle sezioni definite dal piano di monitoraggio.

La valutazione verrà effettuata in ambiente esterno, in corrispondenza dei ricettori identificati a seguito della progettazione acustica degli interventi di mitigazione del rumore. Le misure dovranno essere eseguite in condizioni di normale circolazione del traffico ferroviario, in fase di preesercizio e di esercizio.

Le misurazioni dovranno inoltre essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve depositata al suolo; la velocità del vento non dovrà superare i 5 m/s. La catena di misura dovrà essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

Finalità del monitoraggio è la registrazione del profilo temporale degli eventi sonori determinati dal transito di convogli ferroviari, nonché l'individuazione degli eventi sonori non attribuibili al transito dei treni oppure determinati da fenomeni accidentali.

La postazione di misura dovrà essere localizzata in conformità alle richieste del DM 16/03/98, alla distanza di 1 metro dalle facciate degli edifici esposti ai livelli sonori più elevati e ad una quota da terra pari a 4 m, o a 1 m dalle facciate degli edifici nei punti di verifica acustica utilizzati in sede di progettazione degli interventi di mitigazione.

L'installazione può essere realizzata con stativi telescopici o, nel caso di altezze superiori a 5 m, direttamente su balconi o locali interni all'edificio.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura degli eventi sonori determinati dal transito di convogli sulla tratta ferroviaria.

Il misuratore di livello sonoro deve essere predisposto per l'acquisizione dei livelli di pressione sonora con costante di tempo Fast e consentire la determinazione dell'orario d'inizio, del valore del livello di esposizione sonora  $L_{AE}$  e del profilo temporale  $L_{AF(t)}$  dei singoli transiti dei convogli. Per una corretta determinazione dei livelli di esposizione occorre che i valori di  $L_{AFmax}$  siano almeno di 10 dB(A) superiori al livello sonoro residuo.

In sintesi i parametri acustici rilevati per il singolo passaggio saranno rappresentati da:

- profilo temporale  $L_{AF(t)}$ , con t generalmente inferiore al minuto;
- livello massimo  $L_{max}$ ;
- SEL.

Qualora il rumore residuo non consenta la corretta determinazione dei valori di  $L_{AE}$  nel punto di misurazione, ovvero se il numero di transiti invalidati è superiore al 10% del numero totale n, si dovrà applicare una metodologia basata sulla misurazione in un punto di riferimento PR posto in prossimità dell'infrastruttura ferroviaria e in condizioni di campo sonoro libero (ad esempio a 25 m di distanza dall'asse binario esterno e 3,5 m di altezza dal piano del ferro).

Nel punto PR le misurazioni dovranno avvenire per un tempo non inferiore alle 24 ore ed i valori misurati in PR dovranno essere correlati ai corrispondenti valori misurati nel punto di ricezione per almeno 10 transiti per ognuno dei binari presenti.

In quest'ultimo caso è necessario che le misure vengano svolte da due operatori, il primo responsabile della strumentazione localizzata nel punto di riferimento (postazione semi-fissa) e, il secondo, responsabile delle misure in corrispondenza del ricettore.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) sarà ricavato in entrambi i casi, successivamente all'analisi delle misure, secondo le modalità precisate nell'Allegato C al DM 16/03/98.

L'analisi delle misure deve fornire in forma grafica e/o numerica (contenuti minimi):

- profilo temporale  $L_{AF(t)}$ , con t generalmente inferiore al minuto, contenente il mascheramento del profilo esterno a  $L_{max}-10$  dB(A);
- livello massimo  $L_{max}$  di passaggio;
- SEL relativo al profilo temporale con taglio a  $L_{max}-10$  dB(A).

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

La misura di durata 24h sarà inoltre utilizzata durante la fase di corso d'opera per la misura ai ricettori; i valori rilevati saranno da leggersi in correlazione a quanto misurato dalla centralina di misura in continuo, descritta nel seguito. In tal caso le metodiche da applicare per l'esecuzione della misura saranno le stesse della misura di breve periodo.

### **9.3.3 R3 - Misure di 7 giorni con postazioni fisse per caratterizzazione AO e del rumore da attività di cantiere**

Finalità dell'indagine è la determinazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,TR}$  nei tempi di riferimento TR (TR = 6÷22h per il giorno e TR = 22÷6h per la notte) su base giornaliera e settimanale secondo l'Allegato C, comma 2, del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98.

Le misurazioni avverranno in ambiente esterno. Esse dovranno essere di norma eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono dovrà essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura dovrà essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

La postazione di misura dovrà essere scelta in modo da caratterizzare completamente la rumorosità che colpisce uno o più edifici esistenti o in progetto, tenendo conto, per esempio, della direzione prevalente di provenienza del rumore, della forma dell'edificio, dell'eventuale presenza di ostacoli o di situazioni che potrebbero pregiudicare l'esecuzione o non ripetibilità delle misure (presenza di cani, divieti di accesso, ecc.).

Il rilievo sarà effettuato con costante di tempo fast, curva di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni ora. I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1h}$ ;
- livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ );
- livelli statistici  $L_1$ ,  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{99}$ .

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa sarà calcolato in fase di analisi.

In fase di analisi dei dati dovrà essere verificata la presenza di componenti impulsive e tonali. L'analisi dei dati dovrà inoltre documentare:

- identificazione eventi anomali e, qualora rilevante, analisi statistica delle durate degli eventi e dei livelli massimi  $L_{max}$  associati;
- mascheramento dalla time history degli eventi anomali e ricalcolo degli indicatori di rumore;
- identificazione eventuali sorgenti regolamentate da Decreti Attuativi (es. traffico ferroviario);
- mascheramento dalla time history degli eventi di rumore associati a sorgenti regolamentate da Decreti Attuativi e ricalcolo degli indicatori di rumore.

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

#### **9.3.4 R4 - Misure in continuo (h24) con postazioni fisse all'interno delle aree di cantiere**

La metodica R4 prevede un monitoraggio in continuo, 24h su 24, 7 giorni su 7, durante la fase di corso d'opera.

L'introduzione di questa metodica risponde a quanto richiesto dalla Regione Piemonte (rif. lettera prot. n. CTVA-2014-0812 del 06/03/2014) con l'osservazione n. 72:

*“Prevedere un monitoraggio in continuo (h24) in ogni cantiere con adeguata taratura dei livelli presso il perimetro dei cantieri e presso i ricettori potenzialmente più esposti”.*

Questo tipo di rilievo consente un'attenzione costante sulle situazioni più delicate (lavorazioni acusticamente molto impattanti, ricettori molto vicini all'area delle lavorazioni), permettendo sia di intervenire prima che la criticità si manifesti sia di avere un riscontro immediato sulla rumorosità prodotta dal cantiere.

In una prima fase la metodica R4 richiederà in parallelo misure presso i ricettori più vicini alle aree di cantiere (metodiche R2 ed R3 elencate in **Tabella 47**), al fine di definire una corrispondenza tra i livelli misurati in cantiere e quelli immessi al ricettore. La correlazione che si verrà a stabilire, con sufficiente margine di affidabilità, tra i due punti di misura, potrà eventualmente permettere il mantenimento della sola stazione di monitoraggio in continuo all'interno dell'area di cantiere, poiché sufficiente per stabilire i livelli di attenzione e intervento anche presso il ricettore.

Il rilievo sarà effettuato con costante di tempo *fast*, curva di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni ora.

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1h}$ ;
- livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ );
- livelli statistici  $L_1$ ,  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{99}$ .

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed a ciascuna settimana sarà calcolato in fase di analisi.

In fase di analisi dei dati dovrà essere verificata la presenza di componenti impulsive e tonali. L'analisi dei dati dovrà inoltre documentare:

- identificazione eventi anomali e, qualora rilevante, analisi statistica delle durate degli eventi e dei livelli massimi  $L_{max}$  associati;
- mascheramento dalla time history degli eventi anomali e ricalcolo degli indicatori di rumore;

- identificazione eventuali sorgenti regolamentate da Decreti Attuativi (es. traffico ferroviario);
- mascheramento dalla time history degli eventi di rumore associati a sorgenti regolamentate da Decreti Attuativi e ricalcolo degli indicatori di rumore.

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

## 9.4 Parametri indicatori rilevati

### 9.4.1 Indicatori primari

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"; il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato da DPCM 1/03/91 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali e/o di componenti impulsive.

### 9.4.2 Indicatori secondari

Il livello equivalente di rumore utilizzato dalla normativa italiana come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un dato "cieco" per quanto riguarda la natura delle sorgenti. I valori di livello equivalente che il sistema di rilevamento fornisce devono quindi poter essere interpretati con l'ausilio di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore.

Gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, l'andamento temporale in dB(A) Fast, lo spettro di frequenza etc. L'analisi della distribuzione statistica in bande può inoltre, in alcuni casi, fornire una significativa opportunità per migliorare l'interpretazione dei dati rilevati. Gli indicatori che tuttavia hanno dimostrato la più alta specificità sono i livelli percentili  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ , il livello massimo  $L_{max}$  e il livello minimo  $L_{min}$ .

### 9.4.3 Trattamento dei dati

L'analisi dei dati rilevati viene svolta per mezzo di opportuni applicativi software ed è finalizzata a restituire gli elaborati necessari a documentare, in modo esaustivo, le misure svolte e a riassumere, per mezzo di indicatori di sintesi, i principali risultati conseguiti. L'attenzione è focalizzata su quegli indicatori stabiliti dalle leggi nazionali e per i quali esiste l'obbligo al rispetto di limiti massimi:

- In ambiente esterno, per la verifica dei valori di qualità, dei valori limite assoluti di immissione e dei valori di attenzione:
  - livello equivalente continuo periodo diurno  $Leq(6-22)$ ;
  - livello equivalente continuo periodo notturno  $Leq(22-6)$ ;
  - livello equivalente continuo massimo orario nel periodo diurno;
  - livello equivalente continuo massimo orario nel periodo notturno;
  - presenza di componenti tonali;
  - presenza di componenti impulsive;
  - presenza di componenti a bassa frequenza.
- In ambiente interno, per la verifica del limite differenziale:
  - livelli di rumore a finestre chiuse periodo diurno;
  - livelli di rumore a finestre aperte periodo diurno;

- livelli di rumore a finestre chiuse periodo notturno;
- livelli di rumore a finestre aperte periodo notturno.

Al fine di introdurre delle soglie per mezzo delle quali controllare le dinamiche degli indicatori di rumore, programmare gli interventi correttivi e pianificare gli accertamenti straordinari, vengono utilizzati i riferimenti contenuti nel DPCM 14/11/97 – “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”.

#### **9.4.4 Restituzione delle informazioni**

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- zonizzazione acustica del territorio e limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore: morfologia, copertura superficiale del terreno, ostacoli naturali ed artificiali etc.;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio (posizione e denominazione della stazione, sintesi statistica degli indicatori osservati etc.);
- descrizione delle sorgenti di rumore (industrie, cave, strade, autostrade etc.) rilevate;
- indicatori meteorologici rilevati in contemporanea alla misura del rumore, con tecnica spot;
- note ai rilievi;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

#### **9.5 Criteri di scelta dei punti di monitoraggio**

L'esigenza di comporre un quadro conoscitivo dettagliato e approfondito dei livelli di inquinamento acustico e delle sue cause negli ambiti territoriali interessati dal piano di monitoraggio, in coerenza con i principi e le azioni di salvaguardia promossi dalla Legge 447/1995, propone di esplicitare i criteri utilizzati per la scelta e definizione dei punti di misura.

Definiti i criteri ed esaminata la documentazione ad oggi disponibile in merito agli indicatori che indirizzano la localizzazione dei punti di misura, si pone la necessità di formulare un'architettura iniziale del sistema di monitoraggio, che dovrà essere revisionata e aggiornata in parallelo all'evolversi degli indicatori stessi. La complessità e variabilità temporale del sistema emissivo consiglia infatti di prevedere un sistema di monitoraggio “dinamico”, in grado cioè di adeguarsi rapidamente al variare della mappa di rumorosità.

I punti di monitoraggio destinati a formare il quadro di riferimento AO per i cantieri e il “Fronte Avanzamento Lavori” sono stati selezionati considerando:

- caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore;
- attuale presenza di sorgenti di rumore;
- distanza dei ricettori dalle aree di cantiere;

- distanza dei ricettori dalla viabilità di cantiere;
- distanza dei ricettori dal fronte avanzamento lavori;
- stato di attuazione della classificazione acustica comunale;
- previsioni d'impatto.

Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore sono definite in base alle attuali destinazioni d'uso del territorio e, quando disponibili, agli strumenti urbanistici vigenti, in sintonia con i riferimenti contenuti nel DPCM 14/11/97.

Le sezioni di controllo destinate al monitoraggio delle immissioni di rumore lungo la viabilità utilizzata dai mezzi leggeri e pesanti, correlati ai lavori per la realizzazione di tale opera, potranno essere identificate con maggior dettaglio quando saranno disponibili le informazioni complete sulla viabilità di cantiere. Le sezioni di misura dovranno essere localizzate in prossimità di ricettori sensibili (scuole, aree residenziali etc.). In questa fase, sulla base dei dati in possesso, ci si limita ad indicare l'area in cui tali rilievi potrebbero essere svolti.

I punti di monitoraggio *PO* hanno lo scopo di verificare i livelli di rumore determinati dall'esercizio della nuova infrastruttura ferroviaria, la loro conformità rispetto ai limiti di fascia, indicati dal DPR 459/98 (eventualmente corretti per considerare la concorsualità di più infrastrutture), e fuori fascia rispetto ai limiti massimi d'immissione indicati dalle classificazioni acustiche comunali.

In **Tabella 45** sono indicate, per le principali azioni di progetto, i potenziali impatti dovuti alle emissioni acustiche e le relative azioni di controllo e mitigazione.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Attività di cantiere di routine	Disturbo presso i ricettori più prossimi alle aree di cantiere	Vigilanza sulla messa in atto delle buone pratiche di cantiere per il contenimento della rumorosità quali, ad esempio, lo spegnimento motori dei mezzi in sosta per carico/scarico materiali, mantenimento (ove possibile) di uno strato di fondo di smarino dentro ai cassoni al fine di attutire il rumore dovuto alla caduta del materiale di scavo. Pianificazione delle attività in modo da produrre un decremento delle emissioni sonore nelle fasce orarie più sensibili (mattino presto, primo pomeriggio, tarda serata). Monitoraggio in continuo (h24) in ogni cantiere con adeguata taratura dei livelli presso il perimetro dei cantieri e presso i ricettori potenzialmente più esposti.
Attività di scavo e movimentazione terre/materiali che prevedono la presenza di mezzi mobili in cantiere (quindi rumorosità non confinabile in un unico punto)	Picchi di rumorosità rispetto al livello equivalente previsto	Verifica dei livelli presso i ricettori più prossimi alle aree di lavorazione e pianificazione attività di cantiere per evitare la contemporaneità di lavorazioni acusticamente troppo impattanti. Eventuale predisposizione di barriere mobili intorno ai mezzi mobili in caso di lavorazioni prolungate in un'unica zona.
Emissioni sonore dovute ad impianti con funzionamento in continuo	Innalzamento del livello di rumore ambientale sopra la soglia consentita	Confinamento degli impianti in fabbricati con adeguato potere fonoisolante. Vigilanza sul rispetto delle prescrizioni per il mantenimento dei locali chiusi al fine di evitare l'innalzamento dei livelli sonori immessi all'esterno.
Lavorazioni di cantiere particolarmente rumorose	Picchi di rumorosità rispetto al livello equivalente previsto. Innalzamento del livello di rumore ambientale sopra la soglia consentita.	Messa in atto di tutte le azioni mitigative tecnicamente possibili, compatibili con le lavorazioni previste. Richiesta di autorizzazione in deroga per superamento dei limiti normativi per i periodi necessari allo svolgimento delle lavorazioni. Campagne d'informazione presso la popolazione e eventuale monitoraggio dei livelli d'immissione sonora presso i ricettori più esposti.
Esercizio della nuova linea ferroviaria	Innalzamento livello d'immissione sonora presso i ricettori	Inserimento di barriere acustiche lungo la linea; eventuali interventi diretti agli edifici ricettori (es. sostituzione serramenti con elementi maggiormente performanti dal punto di vista acustico). Monitoraggio in fase di esercizio sui ricettori individuati.

**Tabella 45** – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

In considerazione della presenza o meno delle citate azioni d'impatto e della presenza e sensibilità degli edifici ricettori, sono state tarate le frequenze e le metodiche di rilievo.

## 9.6 Estensione Temporale delle Campagne di Monitoraggio

### 9.6.1 *Ante operam*

I punti di monitoraggio AO dovranno essere scelti al fine di poter valutare la componente rumore nelle aree interessate, in seguito alla realizzazione ed esercizio della nuova linea.

I punti di valutazione del clima acustico attuale, che in seguito serviranno per la valutazione delle immissioni di rumore dovute alle attività di cantiere ed esercizio, dovranno essere scelti in corrispondenza di edifici posti in prossimità delle aree in cui sarà presumibile si possa verificare il maggior impatto da rumore.

Le campagne di monitoraggio AO in prossimità delle aree di cantiere, del fronte avanzamento lavori, della viabilità di cantiere e dei cantieri per la realizzazione della viabilità, verranno svolte preventivamente all'installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività rumorose, quali bonifica bellica, sbancamenti etc., al fine di intervenire in condizioni indisturbate.

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti individuati nelle aree localizzate nelle tavole 1:10.000 (PRV\_C3C\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam), in un periodo rappresentativo delle condizioni acustiche medie annuali e almeno una volta prima dell'inizio dei lavori, con le modalità indicate nelle metodiche di riferimento in **Tabella 47**. Inoltre su un punto per ogni area di lavoro, la misura sarà ripetuta due volte nel corso dell'*ante operam*, al fine di cogliere le variazioni dovute alla stagionalità.

### 9.6.2 *Corso d'opera*

L'estensione temporale delle attività di monitoraggio di CO dei cantieri, della viabilità di cantiere e dei cantieri per la realizzazione della viabilità nell'area della piana di Susa coinciderà con la durata delle attività lavorative inerenti la fase di costruzione.

Sulla base della durata e della frequenza dei campionamenti temporali previsti su ciascuna postazione di monitoraggio, del numero dei punti di monitoraggio e dei periodi in cui è previsto che si svolgano i lavori di realizzazione della linea ferroviaria in progetto, verrà definita la programmazione temporale dettagliata delle attività di monitoraggio.

Per i rilievi di questa fase sarà importante attribuire correttamente i contributi acustici alle rispettive sorgenti ovvero misurare l'apporto dato dalle infrastrutture presenti, per le quali valgono limiti specifici a seconda della fascia di pertinenza in cui cade il ricettore, distinguendolo dalla quota dovuta alle lavorazioni di cantiere. Le misure dovranno quindi essere condotte in maniera tale da distinguere la tipologia di sorgente.

In ogni caso il monitoraggio per la fase di corso d'opera sarà caratterizzato dalla flessibilità necessaria ad adattarsi *in itinere* all'insorgere di eventuali criticità e ad integrare il piano di misure con le istanze mosse da enti locali, organi di controllo o proponente, previa valutazione tecnica di Arpa.

Sulla base di questo principio, inoltre, alcuni punti di monitoraggio, di seguito specificati, potranno essere attivati o disattivati a seconda della fruizione o meno degli edifici ricettori interessati.

Durante la fase di Corso d'Opera, inoltre, il presentarsi di eventuali criticità andrà gestito secondo le seguenti linee guida<sup>1</sup>:

- **Gestione delle criticità transitorie.** Per la gestione dei superamenti residui, sarà da predisporre un'istanza di autorizzazione in deroga, ai sensi della normativa vigente, allegando le valutazioni di impatto acustico contenenti una stima dei periodi in cui ci si può attendere il superamento dei limiti.
- **Gestione delle criticità permanenti.** Nel caso il superamento residuo sia previsto in modo continuativo, le istanze di autorizzazione in deroga dovranno essere integrate con i seguenti approfondimenti:
  - identificazione di tutti gli ambienti abitativi esposti significativamente al rumore;
  - valutazione dei livelli di rumore previsti a finestre chiuse all'interno degli ambienti abitativi esposti, imputabili all'attività di cantiere;
  - nel caso i livelli di rumore previsti all'interno degli ambienti abitativi superino le soglie di accettabilità indicate nella seguente tabella, sarà necessario intervenire direttamente sul ricettore.

Livelli massimi di immissione per le attività di cantiere, riferiti ad una qualsiasi ora, all'interno degli ambienti abitativi e a finestre chiuse (LAeq/h)	
Periodo diurno (ore 06 - 22)	Periodo notturno (ore 22 - 06)
40 dB(A)	30 dB(A)*

\* il livello di 30 dB( A) nel periodo notturno è indicato quale soglia per prevenire effetti di disturbo del sonno dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WIIO, Guidelines for Community Noise, 1999).

### 9.6.3 Fase di esercizio

La definizione dei punti di monitoraggio deve assolvere a due distinte finalità:

- permettere la verifica dei limiti di rumore sul territorio assunti a base della progettazione acustica degli interventi di mitigazione, in esterno e in ambiente abitativo, all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza ferroviaria;
- consentire di verificare i principali parametri che caratterizzano l'emissione sonora dei convogli (modello di esercizio, emissioni di rumore, velocità di transito, composizione dei convogli).

Il metodo che verrà utilizzato per l'identificazione dei punti di monitoraggio è il seguente:

- analisi della stima dei livelli d'immissione di rumore per tutti i punti per i quali è stata svolta una verifica acustica con il modello previsionale SoundPlan in sede di progettazione delle misure di mitigazione acustica;
- identificazione dei ricettori caratterizzati da maggior decremento della qualità della componente rumore.

Alla selezione dei punti di monitoraggio in funzione dell'esposizione al rumore verrà fatta seguire una verifica sulla presenza e rappresentanza nel campione di:

- edifici di classe I e II in fascia e fuori;

<sup>1</sup> Deliberazione CIPE 03/08/2011: *Programma delle infrastrutture strategiche (legge n. 443/2001). Nuovo collegamento internazionale Torino-Lione - Sezione internazionale. Parte comune Italo-Francese - Tratta in territorio italiano approvazione del progetto preliminare. (CUP C11J05000030001). (Deliberazione n. 57/2011). (11A15018) (GU Serie Generale n.272 del 22-11-2011).*

- ricettori di massimo impatto.

Il sistema dei punti di monitoraggio permetterà pertanto di verificare sia i ricettori, in cui la progettazione degli interventi di mitigazione ha sottolineato la potenziale presenza di criticità, conseguenti ad esempio a geometrie sorgente-ricettore particolarmente sfavorevoli, sia quelle situazioni ricondotte, con le mitigazioni, a livelli di rumore di poco inferiori ai limiti e sulle quali il margine di sicurezza è basso.

Considerando i criteri utilizzati per la scelta dei punti di verifica acustica, sia in termini localizzativi che di distribuzione territoriale, nonché gli indicatori acustici che confluiscono nel calcolo degli impatti residui, è evidente che il metodo di selezione utilizzato contiene tutti i parametri condizionanti quali i limiti d'immissione, la classificazione acustica del territorio (fuori fascia), la distanza del ricettore dalla linea NLTL, l'altezza degli edifici etc..

#### **9.6.3.1 Organizzazione temporale dei rilievi**

Il monitoraggio finalizzato all'esercizio deve essere svolto al termine delle attività di costruzione e si configura come attività compresa all'interno del primo anno di funzionamento della linea ferroviaria.

È prevista una prima campagna di monitoraggio, da avviare al termine del transitorio di avvio in esercizio dell'infrastruttura e in presenza di un modello di esercizio stabilizzato, e una seconda campagna a distanza di 6 mesi.

Compatibilmente con l'effettiva attività residua del cantiere nei giorni festivi e con la disponibilità dei proprietari degli immobili si valuterà l'opportunità di eseguire misure anche nei giorni festivi per la verifica delle emissioni sonore dei convogli con rumore di fondo presumibilmente più basso.

#### **9.7 Definizione dei punti di monitoraggio e frequenza delle attività**

Di seguito si riportano le codifiche con le relative localizzazioni dei punti di monitoraggio selezionati per la componente rumore (**Tabella 46**).

Per ogni punto di monitoraggio viene evidenziata sia la metodica di riferimento, che è stata definita in funzione della finalità del monitoraggio, sia il numero di ripetizioni previste per ogni fase del monitoraggio (**Tabella 47**).

LOTTO 1	CODIFICA	Codifica monitoraggio cunicolo esplorativo della Maddalena	LOCALIZZAZIONE
1	RUL-BUS-01	-	Edifici fronte cantiere imbocco ovest tunnel di interconnessione
1	RUL-BUS-02	-	Edifici fronte cantiere imbocco est tunnel di interconnessione e presso SS25
1	RUM-BUS-03	-	Edifici borgata Santa Petronilla a Bussoleno, fronte cantiere imbocco est tunnel di interconnessione
1	RUC_R4-INS_01	-	Area di cantiere Interconnessione a Susa
1	RUC_R4-INB_01	-	Area di cantiere Interconnessione a Bussoleno
LOTTO 2	CODIFICA		LOCALIZZAZIONE
2	RUM-SUS-03	-	Edifici in fraz. Traduerivi a Susa e presso SS24, fronte area industriale Susa Autoporto
2	RUL-SUS-04	-	Edifici in fraz. Traduerivi a Susa e presso SS24, fronte area industriale Susa Autoporto
2	RUL-SUS-05	-	Edifici in fraz. Traduerivi a Susa, fronte area industriale Susa Autoporto
2	RUC-SUS-06	-	Edificio nella Piana di Susa, identificato come R654 su carta zonizzazione (prescrizione n.59 della delibera CIPE n.19/2015)
2	RUC-SUS-07	-	Edificio in fraz. Traduerivi, identificato come R632 su carta zonizzazione (prescrizione n.59 della delibera CIPE n.19/2015)
2	RUM-SUS-08	-	Corso Stati Uniti, San Giuliano, fronte Stazione Internazionale
2	RUC_R4-ATS_01	-	Area di cantiere Area tecnica di Susa
LOTTO 3	CODIFICA		LOCALIZZAZIONE
3	RUM-SUS-01	-	Casa di riposo e di cura in fraz. San Giacomo a Susa
3	RUC-SUS-02	-	Edifici borgata Braide fronte cantiere imbocco del tunnel di base
3	RUC_R4-TDB_01	-	Area di cantiere Imbocco Tunnel di Base a Susa
LOTTO 4	CODIFICA		LOCALIZZAZIONE
4	RUC-CHI-01*	A5.4	Museo Archeologico della Maddalena
4	RUC_R4-CHI-02	-	Area di cantiere della Maddalena
4	RUC-GIA-01*	A5.23	Edifici in borgata Clarea
LOTTO 10	CODIFICA		LOCALIZZAZIONE
10	RUC-SAL-01	-	Residenza per anziani “Galambra”, a Salbertrand
10	RUV-SAL-02	-	V.le Europa, a Salbertrand; fronte verso ponte sulla Dora
10	RUC-SAL-03	-	Edificio residenziale in strada vicinale delle Grange, Salbertrand
10	RUC-SAL-04	-	Edificio residenziale borgata Moncellier, Salbertrand
10	RUC_R4-SAL-05	-	Area industriale di Salbertrand
10	RUC-CAP-01	-	Edifici fronte sito di Caprie
10	RUC-TOR-01	-	Edifici fronte sito di Torrazza Piemonte
10	RUC-TOR-02	-	Edifici fronte sito di Torrazza Piemonte

*Tabella 46 – Localizzazione dei punti di monitoraggio rumore*

\*Le misure presso il ricettore RUC-CHI-01 saranno attivate solo all’apertura della struttura e solo per il periodo diurno (periodo di fruizione della struttura). Le misure presso il ricettore RUC-GIA-01 saranno attivate solo nel caso che gli edifici della borgata Clarea vengano abitati.

AO (= 1 anno)			CO			PO (=1 anno)		
CODIFICA	Metodica	Ripetizioni	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni
<b>LOTTO 1 (CO = 72 mesi)</b>								
RUL-BUS-01	R3	1	-	-	-	RUL-BUS-01	R2	2
RUL-BUS-02	R3	2	-	-	-	RUL-BUS-02	R2	2
RUM-BUS-03	R3	1	RUC-BUS-03	R2	18	RUL-BUS-03	R2	2
			RUC_R4-INS-01	R4	(misura in continuo)			
			RUC_R4-INB-01	R4	(misura in continuo)			
<b>LOTTO 2 (CO = 69 mesi)</b>								
RUM-SUS-03	R3	2	RUC-SUS-03	R2	34	RUL-SUS-03	R2	2
RUL-SUS-04	R3	2	-	-	-	RUL-SUS-04	R2	2
RUL-SUS-05	R3	1	-	-	-	RUL-SUS-05	R2	2
RUC-SUS-06	R3	1	RUC-SUS-06	R2	17			
RUC-SUS-07	R3	1	RUC-SUS-07	R2	17			
RUM-SUS-08	R3	1	RUC-SUS-08	R2	17	RUL-SUS-08	R2	2
			RUC_R4-ATS-01	R4	(misura in continuo)			
<b>LOTTO 3 (CO = 12 mesi)</b>								
RUM-SUS-01	R3	1	RUC-SUS-01	R2	3	RUL-SUS-01	R2	2
RUM-SUS-02	R3	1	RUC-SUS-02	R2	3	RUL-SUS-02	R2	2
			RUC_R4-TDB-01	R4	(misura in continuo)			
<b>LOTTO 4 (CO = 103 mesi)</b>								
RUC-CHI-01	R3	3	RUC-CHI-01	R3	26	-	-	-
RUC-GIA-01	R2	3	RUC-GIA-01	R2	26	-	-	-
RUC-R4-CHI-02	R4	(misura in continuo)	RUC-R4-CHI-02	R4	(misura in continuo)			
<b>LOTTO 10 (CO = Salbertrand 134 m.; Caprie 63 m.; Torrazza 105 m.)</b>								
RUC-SAL-01	R3	2	RUC-SAL-01	R2	68	-	-	-
RUV-SAL-02	R3	2	RUV-SAL-02	R3	34	-	-	-
RUC-SAL-03	R3	1	RUC-SAL-03	R2	22	-	-	-
RUC-SAL-04	R3	1	RUC-SAL-04	R2	22	-	-	-
			RUC-R4-SAL-05	R4	(misura in continuo)			
RUC-CAP-01	R3	2	RUC-CAP-01	R2	10	-	-	-
RUC-TOR-01	R3	2	RUC-TOR-01	R2	17	-	-	-
RUC-TOR-02	R3	2	RUC-TOR-02	R2	17	-	-	-

**Tabella 47** – Elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per lotto costruttivo, con relative metodiche e ripetizioni

Di seguito si riporta la sintesi delle metodiche di misura comprese nel presente piano di monitoraggio acustico:

- R1 - misure di breve periodo da utilizzarsi per verifiche puntuali sia sulle sorgenti che sui ricettori, eventualmente all'interno dell'ambiente abitativo.

- R2 - misure di 24 ore con postazioni fisse, per la verifica del rumore ferroviario nella fase di esercizio, e per il monitoraggio di corso d'opera presso i ricettori. In quest'ultimo caso la lettura dei dati andrà correlata a quella della centralina fissa (misura R4) posta lungo il perimetro dell'area di cantiere.
- R3 - misure settimanali con postazioni fisse, per la caratterizzazione dello stato iniziale del clima acustico e per la verifica del rumore veicolare.

### 9.7.1 Monitoraggio di area vasta per la componente rumore

In aggiunta ai punti sopra elencati, si prevede la possibilità di attivare, solo in caso di criticità, ulteriori 5 postazioni di misura, da considerarsi come monitoraggio di area vasta, corrispondenti a punti di misura attualmente oggetto del monitoraggio di corso d'opera per il cunicolo esplorativo della Maddalena, e analizzati da Arpa Piemonte nella sua attività di accompagnamento ambientale del progetto esecutivo della galleria. Le verifiche strumentali su tali punti saranno attivate esclusivamente in caso di effettiva criticità, segnalata a seguito di superamento delle soglie di intervento, che saranno fissate nella fase esecutiva del progetto, o su richiesta degli enti, ad esempio come conseguenza di una segnalazione di disturbo.

Qualora tale monitoraggio di area vasta dovesse essere attivato, si ripropongono gli stessi punti, rinominati come segue:

- A5.1b: scuola elementare di Chiomonte => **RUM-AV-CHM\_01**;
- A5.2: B&B "I Garbin" a Colombera (agriturismo S. Martino) => **RUM-AV-CHM\_02**;
- A5.21: Azienda agricola in regione Balme => **RUM-AV-GRA\_01**;
- A6.6: Frazione S. Rocco, fabbricato civ. n. 13 => **RUM-AV-GIA\_01**;
- A3.1c: Case passeggeri f.te A32 => **RUM-AV-SUS\_01**;
- A5.MET2: Gravere-Molaretto => **RUM-AV-GRA\_02**.

Il rilievo sarebbe, inoltre, esteso ad altri 5 punti distribuiti sul territorio, a maggiore distanza dai luoghi dalle lavorazioni, corrispondenti a ricettori sensibili di classe I:

- **RUM-AV-SUS-02**: Scuola Secondaria di Primo Grado "B. Giuliano", piazza Savoia 21, Susa;
- **RUM-AV-BUS-01**: Scuola Elementare, via Gran Porta 9, Bussoleno (Foresto);
- **RUM-AV-MEA-01**: Scuola Primaria, piazza Europa 2, Meana di Susa;
- **RUM-AV-SAL-01**: Scuola Elementare e Materna, piazza Martiri della Libertà 4, Salbertrand.

La frequenza per questi punti potrebbe essere semestrale e caratterizzata da rilievi di 48h in continuo, ad eccezione del punto RUM-AV-SUS\_01 per il quale il rilievo sarà settimanale essendo un punto di rilievo rumore da traffico veicolare.

Le metodiche utilizzate saranno, quindi, le seguenti:

- **R2bis** – misure di 48h, per il monitoraggio del rumore in CO, analogamente a quanto in atto per il monitoraggio di CO del cunicolo esplorativo della Maddalena. Le caratteristiche di questa metodologia (ad eccezione della durata del tempo di misura) ed i parametri rilevati sono gli stessi della metodica R2 descritta nei precedenti paragrafi.
- **R3** - misure settimanali con postazioni fisse, per la caratterizzazione *ante operam* e del rumore indotto da traffico stradale.

## 10. Vibrazioni

### 10.1 Premessa e Obiettivi

Il presente capitolo riguarda le modalità e metodologie attraverso le quali sviluppare il monitoraggio ambientale relativamente alla componente vibrazioni per la nuova linea ferroviaria Torino-Lione con riferimento alle fasi *ante operam*, corso d'opera e di esercizio.

Il piano di monitoraggio ambientale prevede la definizione dei livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere (*AO*) ed il rilievo della loro evoluzione durante la fase di cantiere (*CO*) e di esercizio della linea (*PO*), al fine di verificare le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

### 10.2 Quadro Normativo

I meccanismi di impatto vibrazionale delle linee ferroviarie sono caratterizzati dagli aspetti di seguito descritti.

I treni in transito - eccitando dinamicamente i componenti del sistema di armamento - inducono vibrazioni nelle opere civili dell'infrastruttura ferroviaria (galleria, viadotto, paratie etc.), nel terreno circostante, nelle fondazioni e nelle strutture in elevazione degli edifici attigui alla linea, e in tutti gli altri componenti edilizi presenti (tamponamenti perimetrali, divisori, serramenti, arredi etc.).

Le stesse attività di cantiere possono indurre vibrazioni sulle strutture adiacenti alla linea in costruzione e sulle strutture prossime all'area entro cui si sviluppano le lavorazioni.

Le vibrazioni sono presenti per qualsiasi tipo di layout della linea, anche se con risvolti differenti per intensità e contenuto in frequenza.

Con riferimento alle curve spettrali esemplificative, riportate in **Figura 16**, le vibrazioni prodotte nell'ambiente circostante la linea ferroviaria, durante il transito dei treni, su armamenti di tipo convenzionale, presentano componenti prevalenti nel campo di frequenza 30 - 100 Hz e oltre.

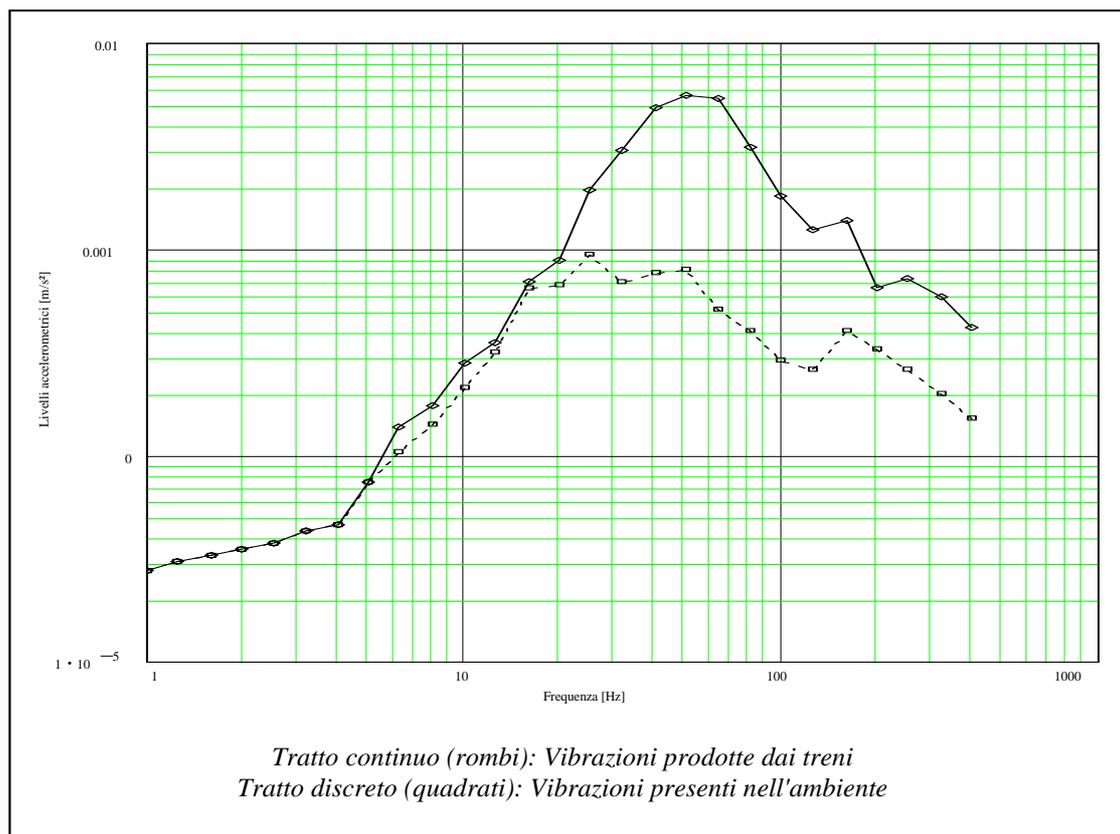


Figura 16 – Vibrazioni prodotte dai treni nell'ambiente.

### 10.2.1 Verifica degli effetti sulla popolazione

Per quanto riguarda il disturbo vibrazionale per la popolazione, in Italia si deve far riferimento alla norma UNI 9614 che è in sostanziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 2631/1, ISO 2631/2, DIN 4150/2, BS 6472. La norma stabilisce quanto segue:

- definisce le curve spettrali (1 ÷ 80 Hz) di ponderazione o filtri di attenuazione per mettere in conto la diversa sensibilità del corpo umano alle differenti frequenze per esposizioni in direzione longitudinale alla colonna dorsale (asse z), in direzione trasversale (asse x-y), con postura non nota o variabile (combinazione assi, z, x, y). In sostanza questa ponderazione per le vibrazioni è concettualmente analoga alla più nota curva spettrale di ponderazione «A» per i rumori (20 Hz ÷ 20 kHz). Va osservato che le curve di ponderazione fornite dalla norma UNI sono riferite alle accelerazioni.
- Le valutazioni (previsioni e/o misure dirette di controllo) debbono essere condotte facendo riferimento a livelli (RMS) di accelerazione ponderati, con le curve spettrali prima indicate;
- il territorio va suddiviso in Aree classificate in funzione della destinazione d'uso urbanistica; in appendice alla norma UNI 9614 sono individuate cinque aree.

Frequenza [Hz]	Accelerazione [dB]			Velocità [dB]		
	Postura Longitudinale (asse z)	Postura Trasversale (asse x-y)	Postura non nota o Variabile	Postura Longitudinale (asse z)	postura Trasversale (asse x-y)	postura non nota o Variabile
1,00	-6,0	0,0	0,0	-24,0	-6,0	-15,0
1,25	-5,0	0,0	0,0	-21,0	-4,0	-13,0
1,60	-4,0	0,0	0,0	-18,0	-2,0	-11,0
2,00	-3,0	0,0	0,0	-15,0	0,0	-9,0
2,50	-2,0	-2,0	-0,5	-12,0	0,0	-7,5
3,15	-1,0	-4,0	-1,0	-9,0	0,0	-6,0
4,00	0,0	-6,0	-1,5	-6,0	0,0	-4,5
5,00	0,0	-8,0	-2,0	-4,0	0,0	-3,0
6,30	0,0	-10,0	-2,5	-2,0	0,0	-1,5
8,00	0,0	-12,0	-3,0	0,0	0,0	0,0
10,00	-2,0	-14,0	-5,0	0,0	0,0	0,0
12,50	-4,0	-16,0	-7,0	0,0	0,0	0,0
16,00	-6,0	-18,0	-9,0	0,0	0,0	0,0
20,00	-8,0	-20,0	-11,0	0,0	0,0	0,0
25,00	-10,0	-22,0	-13,0	0,0	0,0	0,0
31,50	-12,0	-24,0	-15,0	0,0	0,0	0,0
40,00	-14,0	-26,0	-17,0	0,0	0,0	0,0
50,00	-16,0	-28,0	-19,0	0,0	0,0	0,0
63,00	-18,0	-30,0	-21,0	0,0	0,0	0,0
80,00	-20,0	-32,0	-23,0	0,0	0,0	0,0

*Tabella 48 – Curve spettrali di ponderazione per le vibrazioni*

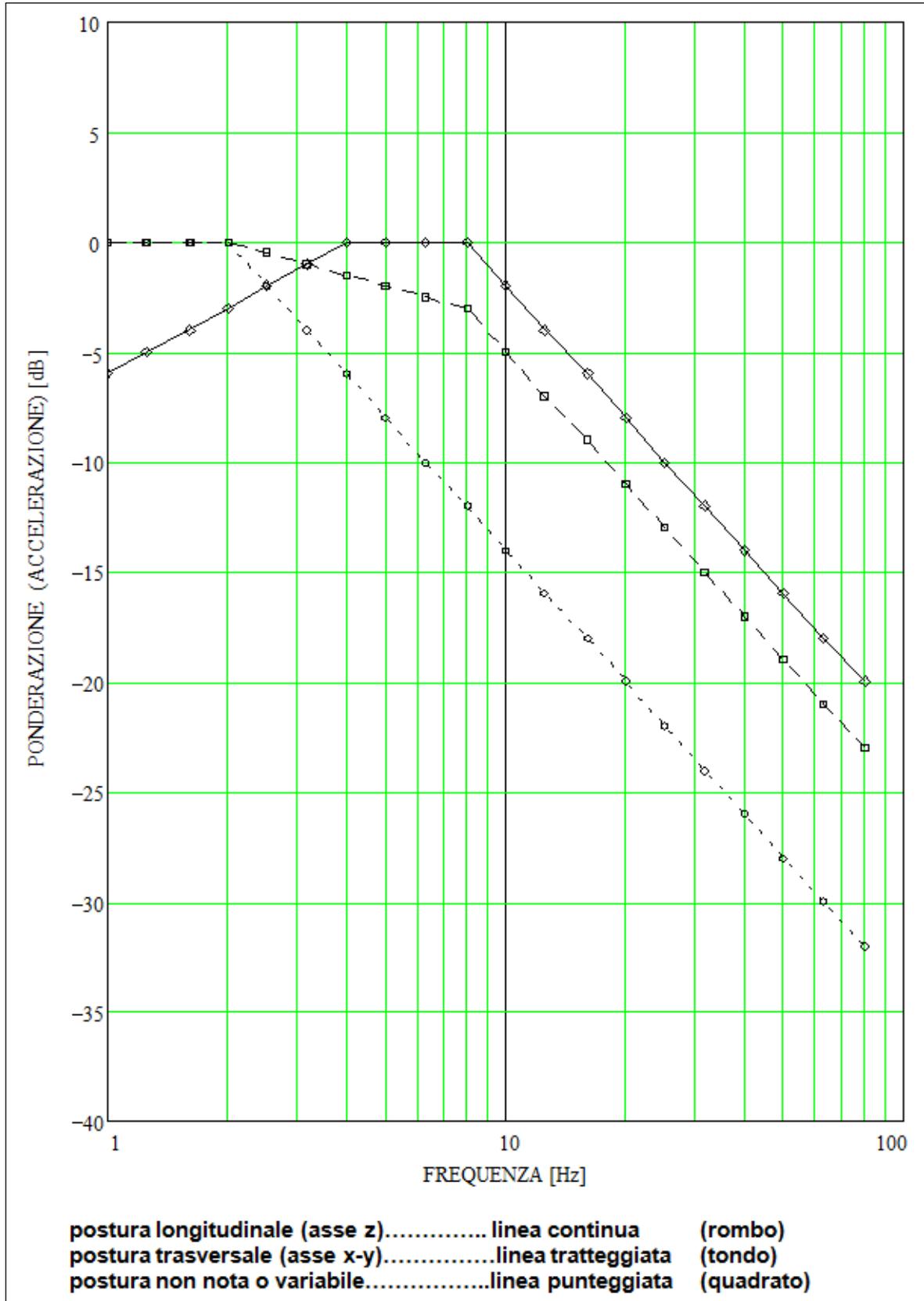


Figura 17 – Curve spettrali di ponderazione per le accelerazioni

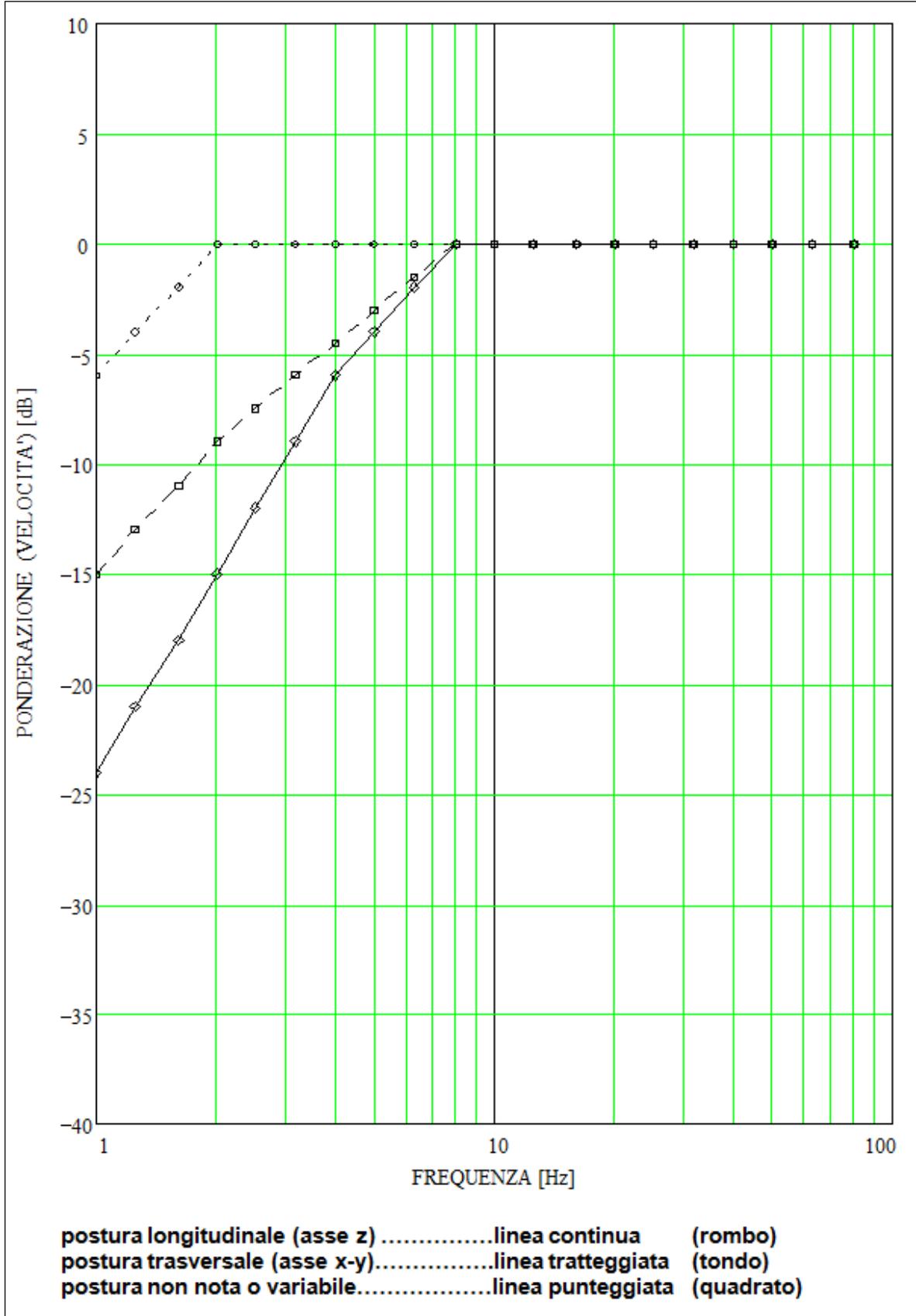


Figura 18 – Curve spettrali di ponderazione per le accelerazioni

Nella successiva tabella vengono forniti i limiti suggeriti dalla norma UNI, facendo riferimento sia ai livelli in termini di accelerazione (a cui la norma fa esplicito riferimento), sia in termini di velocità (in accordo ad altri standard europei e del tutto equivalenti ai limiti in accelerazione). Detti limiti sono definibili come i livelli vibrazionali al di sopra dei quali possono manifestarsi lamentele da parte dei presenti negli ambienti. Si tratta di valori di poco superiori ai livelli di percezione e che sono sensibilmente inferiori a quelli per i quali possono determinarsi rischi per la salute o per l'efficienza dei lavoratori.

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Livello [dB <sub>pe</sub> ]			Accelerazione [mm/s <sup>2</sup> ]			Velocità [μm/s]		
		Long.	Trasv.	Var.	Long.	Trasv.	Var.	Long.	Trasv.	Var.
I	Aree critiche	74	71	71	5,0	3,6	3,6	100	280	100
II	Abitazioni (notte)	77	74	74	7,0	5,0	5,0	140	400	140
III	Abitazioni (giorno)	80	77	77	10,0	7,2	7,2	200	560	200
IV	Uffici	86	83	83	20,0	14,4	14,4	400	1.100	400
V	Fabbriche	92	89	89	40,0	28,8	28,8	800	2.200	800

**L COMPONENTE LONGITUDINALE (RIFERITA ALLA SPINA DORSALE DELL'UOMO)**  
**T COMPONENTE TRASVERSALE (RIFERITA ALLA SPINA DORSALE DELL'UOMO)**  
**V NEL CASO DI POSTURA VARIABILE O NON NOTA**

*Tabella 49 – Limiti rms ponderati del disturbo vibrazionale*

Il livello in decibel (dB) della vibrazione è espresso facendo riferimento ai valori in accelerazione (UNI 9614).

### **10.2.2 Criteri di accettabilità delle vibrazioni relativamente agli effetti sugli edifici**

In merito agli aspetti relativi agli effetti negativi di degrado sugli edifici soggetti a vibrazioni continue, in Italia si può far riferimento alla norma UNI 9916 che è in sostanziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 4866, DIN 4150/3, BS 6472.

Per questo aspetto la normativa definisce, come parametro di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni, il massimo valore (o di picco) delle componenti delle velocità di vibrazione (V<sub>x</sub>, V<sub>y</sub>, V<sub>z</sub>) valutate alla fondazione (basamento) o sul pavimento dell'ultimo piano (in quota).

La stessa norma UNI 9916 fornisce in appendice (Prospetto IV – Velocità ammissibili) alcuni valori di riferimento di seguito riportati.

CATEGORIA	TIPI DI STRUTTURE	MISURA ALLA FONDAZIONE CAMPI DI FREQUENZA			Misura al pavimento dell'ultimo piano
		< 10 Hz	10÷50 Hz	50÷100 Hz	Frequenze diverse
1	Edifici utilizzati per scopi commerciale, edifici industriale e simili	20	20 ÷ 40	40 ÷ 50	40
2	Edifici residenziale e simili	5	5 ÷ 15	15 ÷ 20	15
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3 ÷ 8	8 ÷ 10	8

*Tabella 50 – Limiti massimi delle vibrazioni sugli edifici [Vpicco in mm/s] (p.c.p.v.)*

Nell'eseguire le attività previste da PMA si seguirà anche quanto previsto dalla revisione della norma UNI 9916; in particolare il trattamento dei dati prenderà in considerazione non solo il parametro p.c.p.v. (peak component particle velocity), ma anche il parametro p.p.v. (peak particle velocity). Come normativa di riferimento per i valori di confronto sulla p.p.v. si utilizzerà la norma BS 5228.

### **10.2.3 Verifica delle interferenze con attività produttive sensibili**

Poiché non esistono norme generali per definire indicatori e valori limite ammissibili per attività produttive sensibili, anche in relazione alle variabilità che contraddistinguono tale categoria di attività, è necessario fare riferimento ai limiti forniti dall'utilizzatore o dal costruttore delle macchine / impianti, tipicamente connessi alle specifiche situazioni.

A questo proposito va considerato, in generale, che nella fase di installazione di macchine / impianti sensibili alle vibrazioni, vengono di norma presi in esame entità e contenuti spettrali del rumore ambientale presente, per valutare la necessità di interventi di isolamento delle macchine / impianti, al fine di garantirne l'impiego in condizioni ottimali.

In questa ottica vanno valutati i valori limite ammissibili che dovranno anche tenere conto del livello di disturbo AO e della presenza o dell'assenza di sistemi di isolamento.

### **10.3 Criteri generali di Monitoraggio**

La determinazione dei livelli di vibrazione in fase di AO, CO e PO viene effettuata mediante una serie di rilievi o monitoraggi intesi come misure prolungate nel tempo, con acquisizione automatica dei livelli vibrazionali ad intervalli di tempo regolari ed al superamento di determinati valori di soglia, in un numero di punti di misura relativi ai ricettori individuati / selezionati all'interno delle aree di monitoraggio.

Nella seguente tabella sono indicati, per le menzionate azioni di progetto, i potenziali impatti vibrazionali e le relative azioni di controllo e mitigazione.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Attività di scavo e demolizione	Disturbo presso i ricettori più prossimi alle aree di cantiere	Verifica del rispetto dei limiti massimi di vibrazioni (definiti nello Studio d’Impatto Ambientale) da parte dei macchinari utilizzati e, ove possibile, sostituzione con macchine meno energetiche (ad esempio sostituendo macchinari a massa battente con macchinari di tipo perforativo).  Pianificazione attività di cantiere per evitare la contemporaneità di lavorazioni troppo impattanti dal punto di vista vibrazionale.
Esercizio della nuova linea ferroviaria	Propagazione verso i più vicini edifici delle vibrazioni dovute al passaggio dei treni	Posa di materassino antivibrante in fase di realizzazione dell’opera.  Monitoraggio delle vibrazioni presso i ricettori individuati tra quelli più prossimi alla linea.

**Tabella 51** – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

Le metodiche di misura e di monitoraggio prevedono la procedura di seguito descritta.

### 10.3.1 Individuazione dei ricettori oggetto di monitoraggio e frequenza delle attività

Le aree d’interesse dal punto di vista vibrazionale saranno prevalentemente di tipo urbano e talvolta caratterizzate dalla presenza di insediamenti industriali, pertanto al set di ricettori apparterranno prevalentemente edifici di civile abitazione o adibiti ad uso industriale; i ricettori scelti rappresenteranno, sia per tipologia edilizia, sia per destinazione d’uso, la distribuzione di edifici tipica della zona interferita dalle opere di cantierizzazione e, successivamente, dalla linea ferroviaria. Nella tabella seguente viene indicata la codifica del ricettore con l’indicazione della localizzazione e del numero di ripetizioni previste durante le diverse fasi di attività di monitoraggio.

CODICE		Localizzazione	N. ripetizioni AO	N. ripetizioni CO	N. ripetizioni PO
<b>Lotto 2 (CO = 69 mesi)</b>					
1	VIB-SUS-02	Edifici fronte linea in fraz. San Giuliano a Susa	1	12	3
2	VIB-SUS-03	Edifici fronte linea in fraz. Traduerivi a Susa	1	12	3
3	VIB-SUS-04	Edifici fronte linea in fraz. Traduerivi a Susa	1	-	3
<b>Lotto 3 (CO = 12 mesi)</b>					
2	VIB-SUS-01	Casa di riposo e di cura in fraz. San Giacomo a Susa	1	3	3
<b>Lotto 10 (CO = 134 mesi)</b>					
4	VIB-SAL-01	Residenza per anziani “Galambra” a Salbertrand	1	11	-

**Tabella 52** – Elenco dei punti di monitoraggio ambientale – Vibrazioni

La durata temporale dell'acquisizione per ogni singolo ricettore dovrà interessare un ciclo di 24 ore e avrà le caratteristiche riportate nel successivo paragrafo 10.3.6. La durata di ogni singola registrazione dovrà comunque prevedere intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame.

### **10.3.2 Monitoraggio di area vasta per la componente vibrazioni**

In aggiunta ai punti sopra elencati, si prevede un'ulteriore postazione di misura, da attivarsi solo in caso di riapertura della struttura museale. Si tratta, infatti, del museo archeologico de La Maddalena, punto già oggetto del monitoraggio di corso d'opera per il cunicolo esplorativo de La Maddalena, riproposto con la seguente codifica:

- A5.4: museo archeologico della Maddalena => VIB-AV-CHM-02.

La frequenza per questo punto, qualora attivato, sarà semestrale e saranno eseguiti rilievi della durata di 30 minuti, sia in periodo diurno che notturno.

I rilievi avranno corso per tutto il periodo di fruizione della struttura da parte del pubblico e per tutta la durata del cantiere de La Maddalena.

CODICE		Codifica monitoraggio cunicolo esplorativo della Maddalena	Localizzazione	N. ripetizioni CO
<b>Lotto 2</b>				
2	VIB-AV-CHM-02	A5.4	Museo Archeologico de La Maddalena	14

*Tabella 53 – Punto di monitoraggio di area vasta.*

### **10.3.3 Sopralluoghi preliminari**

A partire dai risultati forniti dai sopralluoghi finalizzati al censimento dei ricettori verranno effettuati sopralluoghi preliminari mirati a verificare gli aspetti logistici ed operativi di dettaglio connessi con la conduzione delle misure, quali autorizzazione all'accesso alle proprietà private interessate dalle misure, e problematiche relative al rilievo delle caratteristiche della sorgente di disturbo vibrazionale (postazioni di misura in prossimità della sorgente).

### **10.3.4 Criteri di scelta dei punti di monitoraggio**

Nel corso dei sopralluoghi preliminari presso i ricettori, verranno individuati i punti di misura e monitoraggio (postazioni). Le postazioni che potranno, in generale, essere scelte sia in interno sia in esterno al ricettore, verranno referenziate in modo univoco per tutte le successive necessità di identificazione. La referenziazione delle postazioni prevede:

- annotazione di via e numero civico dell'edificio, delle generalità e numero di telefono dei proprietari, del/dei piani abitati in cui vengono posizionati i sensori, del layout del locale in cui vengono effettuate le misure;
- fotografie generali del ricettore e del locale ove sono posizionati i trasduttori. Eventuali fotografie di inquadramento del ricettore rispetto alle sorgenti di disturbo vibrazionale.

Per le postazioni in esterno verranno indicate le distanze rispetto a punti fissi di immediato e sicuro riconoscimento.

I criteri di scelta delle postazioni di misura (terne sismometriche) prevedono:

- per edifici residenziali: postazioni localizzate in corrispondenza del basamento di fondazione, del primo piano abitato e/o dell'ultimo piano abitato, oltre a eventuali postazioni in esterno. Sarà verificata l'assenza di interferenze con le attività residenziali. Tutti i trasduttori saranno acquisiti contemporaneamente al fine di consentire un immediato e corretto confronto tra livelli di vibrazione in punti differenti;
- per edifici industriali: vale quanto detto con riferimento al caso degli edifici residenziali per le misure al basamento di fondazione ed ai diversi piani utilizzati. Nel caso di misure finalizzate a cogliere eventuali problemi di interferenza riguardo alle lavorazioni o alle macchine presenti in un'industria, i punti di misura verranno selezionati in base alle specifiche di funzionamento delle macchine, scegliendo quelle maggiormente sensibili alle vibrazioni.

### ***10.3.5 Caratteristiche dei sensori di misura***

La misura dei disturbi vibrazionali nei ricettori e l'eventuale necessità di misurare e caratterizzare le vibrazioni anche in prossimità delle sorgenti di disturbo, richiederà l'impiego dei seguenti sensori di misura:

- terne sismometriche per la misura dei disturbi vibrazionali nei ricettori. Composte ciascuna da tre sensori di velocità di vibrazione disposti in direzione verticale (V), ed orizzontale (L longitudinale, e T trasversale);
- accelerometri per misure in prossimità delle sorgenti di disturbo. Questi sensori vengono utilizzati qualora l'impiego dei sismometri risulti inadeguato in prossimità delle sorgenti in relazione all'entità delle vibrazioni ivi presenti.

### ***10.3.6 Caratteristiche e modalità di acquisizione dati***

I livelli di vibrazione saranno rilevati nelle tre direzioni ortogonali al fine di potere disporre di un quadro completo dei fenomeni vibratorii in atto.

Per ogni posizione di misura saranno raccolte più registrazioni per ogni differente condizione di disturbo esterno, al fine di disporre in sede di analisi di dati ridondanti per il controllo della significatività e ripetibilità.

La durata temporale dell'acquisizione per ogni singolo ricettore dovrà interessare un ciclo di 24 ore, comprensivo quindi di un'intera giornata lavorativa. Per ogni posizione di misura saranno raccolte più registrazioni nelle differenti fasce orarie con modalità di acquisizione che preveda di eseguire registrazioni ad intervalli di tempo regolari con cadenza di 30 minuti (n. 2 rilievi per ogni ora). Contemporaneamente dovranno essere eseguite in automatico registrazioni al superamento di determinati valori di soglia, al fine di cogliere comunque tutti gli eventi vibratorii significativi verificatisi nell'arco delle 24 ore di durata complessiva del monitoraggio vibrazionale.

La durata di ogni singola registrazione dovrà prevedere intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame, e quindi in relazione alla natura delle sorgenti di disturbo vibrazionale presenti.

Qualora risulti tecnicamente possibile disattivare la sorgente (principalmente macchine di cantiere), dovrà essere prevista la valutazione dell'entità delle vibrazioni residue (rumore di fondo) con sorgente inattiva.

### **10.3.7 Modalità di analisi ed elaborazione dei dati**

Le misure effettuate verranno successivamente esaminate e selezionate al fine di estrarre quelle più significative. Le modalità di analisi e di elaborazione dei dati prevedono:

Per tutte le registrazioni eseguite:

- il calcolo dei valori di picco e dei livelli complessivi in accelerazione ponderati ai sensi della norma UNI 9614 (con riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota).

Per alcune registrazioni, selezionate a titolo rappresentativo tra le più significative, verranno inoltre forniti:

- la produzione del diagramma e l'esame delle time-history di vibrazione espresse in velocità ed eventualmente in accelerazione in relazione ai sensori utilizzati;
- il calcolo e l'analisi dello spettro delle vibrazioni efficaci espresso a terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
- il calcolo e l'analisi degli spettri di amplificazione / attenuazione tra differenti punti di misura espressi a terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
- il calcolo dei valori di picco e dei valori efficaci globali lineari e ponderati ai sensi della norma UNI 9614 (si fa riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota).

L'acquisizione dei dati e la valutazione dei livelli di vibrazione sarà condotta contemporaneamente con riferimento alle tre componenti direzionali x, y, z.

I risultati ottenuti saranno confrontati con i limiti ammissibili definiti dalle norme tecniche.

Le analisi sopra menzionate saranno condotte per ogni differente condizione di disturbo esterno. In particolare sarà esaminato il rumore di fondo, se rilevato in fase di registrazione.

### **10.4 Criteri per l'articolazione temporale e frequenza di rilievi**

I rilievi ed i monitoraggi verranno condotti assumendo definite condizioni di riferimento in relazione alle condizioni climatiche, ed alla variabilità del ciclo giornaliero, settimanale, stagionale ed annuale delle sorgenti di emissione, sia per tipologia che per flusso. Ciò al fine di escludere condizioni esterne anomale, che potrebbero alterare il significato delle misure in termini di confronto tra condizioni non comparabili.

Relativamente agli aspetti climatici, sarà opportuno evitare misure in condizioni di temperatura esterna inferiori a 0° C. Qualora possibile, attraverso l'interfacciamento con i rilievi piezometrici più prossimi alle aree oggetto d'indagine, dovrà anche essere tenuta in debito conto la variabilità dei livelli di falda, in grado di influenzare i meccanismi di propagazione delle vibrazioni nel suolo.

È prevista l'esecuzione di:

- rilievi vibrazionali relativi alla fase AO;
- rilievi e monitoraggi in CO (fase di cantiere);
- rilievi e monitoraggi PO (fase di esercizio).

#### **10.4.1 Rilievi vibrazionali relativi alla fase AO**

È prevista l'esecuzione di rilievi di valutazione AO con la duplice finalità di acquisire dati sull'entità dell'impatto vibrazionale attribuibile alle sorgenti di vibrazione esistenti, e di rendere disponibili preziose informazioni necessarie per un successivo confronto con i livelli

vibrazionali in CO e PO verificando, in tal modo, l'impatto vibrazionale dovuto alla realizzazione ed all'esercizio della linea ferroviaria.

Sarà effettuata una campagna di rilievi sui ricettori riportati nelle precedenti tabelle.

La durata temporale prevista dell'acquisizione dati in continuo, intesa come esecuzione di registrazioni ad intervalli di tempo regolari con cadenza di 30 minuti (n. 2 rilievi per ogni ora), oltre alla contemporanea registrazione in automatico al superamento di determinati valori di soglia, è dell'ordine di un'intera giornata (ciclo di 24 ore).

L'acquisizione dei dati e la valutazione dei livelli di vibrazione verrà condotta con riferimento alle tre componenti direzionali x, y, z.

Le misure dell'anno di *ante operam*, qualora cronologicamente sovrapposte a quelle del monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena (e in assenza di lavorazioni), potranno eventualmente essere sostituite da queste ultime per il punto coincidente. Inoltre, qualora utile, i dati del monitoraggio del cunicolo esplorativo potranno essere utilizzati ad integrazione e supporto di quanto previsto per l'*ante operam* di questa nuova fase progettuale.

#### **10.4.2 Rilievi e monitoraggi in CO (fase di cantiere)**

Con riferimento ai ricettori critici ed ai ricettori rappresentativi di classi omogenee da monitorare in fase di cantiere, si prevede l'esecuzione di rilievi per i diversi ricettori in concomitanza delle lavorazioni di cantiere più critiche e comunque potenzialmente in grado di creare condizioni di disturbo alla popolazione residente e/o alle strutture. Nella fase CO si eseguiranno i rilievi sui punti misurati in AO e riportati nelle precedenti tabelle.

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

La durata temporale prevista dell'acquisizione dati in continuo (intesa come esecuzione di registrazioni ad intervalli di tempo regolari con cadenza di 30 minuti (n. 2 rilievi per ogni ora), oltre alla contemporanea registrazione in automatico al superamento di determinati valori di soglia) è dell'ordine di una giornata lavorativa (ciclo di 24 ore), al fine di cogliere, per le diverse lavorazioni, gli effetti di eventuali differenti modalità procedurali di impiego delle macchine operatrici, che potrebbero condizionare i risultati delle misure.

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

L'acquisizione dei dati e la valutazione dei livelli di vibrazione verrà condotta con riferimento alle tre componenti direzionali x, y, z.

#### **10.4.3 Rilievi e monitoraggi PO (fase di esercizio)**

Con riferimento ai ricettori critici ed ai ricettori rappresentativi di classi omogenee da monitorare in fase di esercizio, si prevede l'effettuazione di campagne di misura per i diversi ricettori, per valutare i livelli vibrazionali indotti dal transito dei treni in esercizio.

In particolare si prevede l'effettuazione di una prima campagna di misure in fase di pre-esercizio, che interesserà tutti i ricettori e, successivamente, almeno altre due campagne di misura. Ciascuna delle due successive campagne di misura interesserà alcuni dei ricettori critici / rappresentativi di classi.

La durata temporale prevista dell'acquisizione dati in continuo per ogni singolo rilievo relativo ad uno specifico ricettore, è di 24 ore. L'acquisizione verrà condotta attraverso un monitoraggio in continuo, con acquisizione automatica dei soli eventi significativi (transito dei treni).

Le misure sul singolo ricettore verranno correlate a misure raccolte in prossimità della linea ferroviaria; in particolare si prevede il rilievo delle vibrazioni allo stradello o all'interno della galleria, unitamente alla misura della effettiva velocità, lunghezza e direzione dei convogli in transito.

### **10.5 Documentazione prodotta**

Per ogni campagna di misura o rilievo verrà prodotto un rapporto tecnico delle misure contenente:

- localizzazione, descrizione e valutazione delle caratteristiche e delle condizioni della/e sorgente/i di disturbo vibrazionale (sorgenti stazionarie e sorgenti mobili);
- descrizione delle caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
- descrizione e classificazione dei ricettori ai sensi della UNI 9916;
- descrizione dei punti, delle modalità e delle condizioni di misura;
- descrizione delle modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati per la valutazione delle grandezze di riferimento (indicatori);
- presentazione dei risultati ottenuti;
- time history delle velocità di vibrazione rilevate su intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame;
- spettro delle velocità efficaci di vibrazione espresso a terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
- spettri di amplificazione/attenuazione tra differenti punti di misura espressi in terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
- valori di picco e valori efficaci globali lineari e ponderati ai sensi della norma UNI 9614 (si fa riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota);
- confronto dei risultati ottenuti con i valori relativi a rilievi precedenti, ad analisi previsionali, e ai limiti ammissibili definiti dalle normative.

Il rapporto tecnico verrà corredato da documentazione fotografica, da elaborati grafici esplicativi in scala idonea alla localizzazione delle sorgenti, dei ricettori e dei punti di misura, e da tabelle e diagrammi dei risultati. I contenuti del rapporto tecnico verranno inoltre resi disponibili su supporto informatico.

## 11. Campi elettromagnetici

### 11.1 Premessa e Obiettivi

L'esposizione delle persone ai campi elettrici e magnetici e le conseguenze che da essa discendono costituiscono un argomento di largo interesse, e sono tuttora oggetto di importanti ricerche circa gli effetti sulla salute individuale e collettiva. Per tale motivo, il piano di monitoraggio ambientale prevede la verifica delle emissioni elettromagnetiche relativamente alle sorgenti emissive che si sono aggiunte in seguito alla realizzazione della NLTL.

Il monitoraggio dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz verrà eseguito secondo i seguenti principali obiettivi:

- verificare, sulla linea e sugli eventuali ricettori, i livelli di campo elettrico e i livelli di induzione magnetica che si saranno determinati;
- fornire le indicazioni necessarie a verificare il rispetto dei limiti normativi vigenti e il livello di accordo degli studi previsionali svolti con gli effetti realmente prodotti con la linea ferroviaria in esercizio.

Durante le attività saranno misurate le seguenti grandezze di interesse:

- valore del campo elettrico (kV/m) (solo nei casi di sorgenti aeree e non interrate)
- valore dell'induzione magnetica ( $\mu\text{T}$ ).

Saranno oggetto di monitoraggio i campi elettromagnetici a 50 Hz generati da tre tipologie di sorgenti che caratterizzano il sistema di alimentazione:

- la linea di alimentazione;
- gli elettrodotti di trasporto a 132 kV;
- le sottostazioni, cabine elettriche primarie e secondarie.

Le misure saranno eseguite coerentemente con quanto previsto dalla norma CEI 211-6 pubblicata nel gennaio del 2001, la quale fornisce indicazioni dettagliate relativamente alle modalità di misura del campo elettrico e del campo magnetico, per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz -10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

### 11.2 Quadro normativo

#### 11.2.1 Normativa internazionale

L'ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection) ha emanato nel 1998 il documento dal titolo "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz)" nel quale vengono stabiliti i criteri per limitare l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici, in modo da ottenere la massima protezione contro gli effetti negativi noti sulla salute umana. Le linee guida si basano su un'attenta valutazione di tutta la documentazione scientifica esistente sui possibili effetti sanitari acuti e fissa i limiti di esposizione individuati come segue.

Limiti di base: limitazioni all'esposizione ai campi elettromagnetici variabili nel tempo che si fondano direttamente su effetti accertati sulla salute e su considerazioni di ordine biologico. Vengono espressi tramite grandezze fisiche strettamente correlate agli effetti sanitari.

Livelli di riferimento: sono indicati ai fini pratici della valutazione dell'esposizione, in modo da determinare se siano probabili superamenti dei limiti di base. Alcuni sono derivati dai limiti di base attraverso misurazioni e/o tecniche informatiche, altri si riferiscono alla

percezione e agli effetti nocivi indiretti dell'esposizione. Sono definiti mediante identificazione di livelli di campo elettromagnetico misurabili con una strumentazione adeguata.

Il rispetto di tutti i livelli di riferimento garantisce il rispetto dei limiti di base. Qualora invece il valore delle grandezze misurate superi i livelli di riferimento, non ne consegue necessariamente che i limiti di base siano superati, ma sarà necessario effettuare una valutazione per decidere se i livelli di esposizione siano inferiori a quelli fissati per i limiti di base.

### 11.2.2 Normativa Comunitaria

La Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 "Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz" riprende integralmente le linee guida dell'ICNIRP. Il Consiglio dell'Unione Europea raccomanda che gli Stati membri adottino un quadro di limiti fondamentali e di livelli di riferimento che utilizzi l'allegato I B come base. Negli allegati II e III vengono riportati, rispettivamente, i limiti di base ed i livelli di riferimento, che riprendono quelli proposti dall'ICNIRP, fermo restando che gli Stati membri hanno facoltà di fornire un livello di protezione più elevato di quello indicato nella Raccomandazione stessa. L'allegato IV, infine, riporta formule che permettono di valutare le situazioni di esposizione dovute a sorgenti di frequenza diversa. I livelli di riferimento raccomandati per l'intervallo riguardante le ELF sono riportati nella seguente tabella:

Intervallo di Frequenza	Intensità del campo elettrico	Intensità del campo magnetico	Campo di induzione magnetica
f	E (V/m)	H (A/m)	B (μT)
0.025 – 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f

Tabella 54 – Limiti di riferimento Raccomandazione 1999/512/CE

### 11.2.3 Normativa Italiana

La normativa nazionale e regionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio).

Legge Quadro 22 febbraio 2001 n. 36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, è stata presentata al Parlamento in data 24 aprile 1998, è stata approvata dalla Camera dei Deputati il 14 ottobre del 1999 e dal Senato il 14 febbraio 2001. La finalità della legge, indicata nell'art.1, è di dettare i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 e 300 GHz, nonché la tutela dell'ambiente e del paesaggio. Vengono definiti i seguenti limiti

- Limiti di esposizione: valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.
- Valori di attenzione: valori che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.

- **Obiettivi di qualità:** valori da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori.

#### **11.2.3.1 Alte Frequenze**

Nel DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28 Agosto 2003, sono fissati i limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

#### **11.2.3.2 Basse Frequenze**

Nel DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29 agosto 2003, sono fissati i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti (**Tabella 55**).

	<b>Campo Elettrico (kV/m)</b>	<b>Induzione Magnetica (<math>\mu</math>T)</b>
<b>Limite di esposizione<sup>2</sup></b>	<b>5</b>	<b>100</b>
<b>Valore di attenzione<sup>3</sup></b>	-	<b>10</b>
<b>Obiettivo di qualità<sup>3</sup></b>	-	<b>3</b>

*Tabella 55 – Limiti di riferimento DPCM 8 luglio 2003*

Per quanto riguarda i limiti di campo è da notare che il decreto non stabilisce il livello di attenzione e l'obiettivo di qualità per il campo elettrico in quanto per esso non sono ipotizzabili effetti differiti. Con il nuovo DPCM, vengono introdotti nuovi limiti indicando esplicitamente che tali valori devono essere mediati nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Il decreto, inoltre, rende inapplicabili, in quanto incompatibili, le disposizioni dei DPCM 23 aprile 1992 e 28 settembre 1995.

L'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T si applica agli elettrodotti nuovi ed alla costruzione di nuovi edifici nelle vicinanze degli elettrodotti esistenti.

In attesa del decreto relativo al risanamento degli elettrodotti richiesto dalla Legge 36/2001 par.5.1.1, agli elettrodotti esistenti si applica, invece, il valore di attenzione di 10  $\mu$ T. Nel caso di costruzione di nuovi elettrodotti (o di edifici in prossimità di elettrodotti esistenti), il valore di attenzione perde ogni significato rispetto al proprio obiettivo di qualità, in quanto entrambi devono essere rispettati nei medesimi ambienti.

Il decreto, infine, prevede che il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità siano riferiti alle "normali condizioni di esercizio".

<sup>2</sup>valori efficaci: intensità di un campo magnetico e statico (non dipendente dal tempo) di pari contenuto energetico; è facilmente dimostrabile che il valore efficace è pari al 70% del valore di picco.

<sup>3</sup> mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere.

In attuazione alla legge quadro e secondo quanto previsto dal D.C.P.M. 8 Luglio 2003, è stato successivamente pubblicato il Decreto del 29/05/08 (G.U. n. 153 del 2 luglio 2008) “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica”, che individua le procedure di misura da adottare in riferimento agli elettrodotti, ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell’obiettivo di qualità, definite dal sistema agenziale APAT-ARPA/APPAT.

È stato inoltre pubblicato sulla G.U. n. 156 del 5/7/2008 il D.M. del 29/5/2008 concernente l’approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. Il provvedimento definisce la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto. La metodologia di calcolo proposta ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

Tale metodologia non si applica alle linee a frequenza diversa da quella di rete (50 Hz), alle linee definite di classe zero o di prima classe (rif. D.M. 449/1988) ed alle linee in MT in cavo cordato ad elica, sia interrate che aeree. In tutti questi casi appena elencati le fasce di rispetto hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dai D. M. 449/1988 e 16.1.1991.

#### **11.2.4 Normativa Tecnica**

La normativa tecnica non si occupa della definizione dei limiti di esposizione (compito demandato al Legislatore), ma copre gli ambiti strettamente tecnici, legati cioè alle grandezze fisiche da monitorare ed alle modalità per una corretta esecuzione della loro misura.

In Italia l’organismo preposto alla redazione di tali normative è il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) che, lavorando in contatto con gli enti normatori europei (CENELEC) ed internazionali (IEC), ha predisposto nel tempo diverse norme, adeguando le pubblicazioni internazionali alla particolare situazione legislativa italiana.

Vale la pena ricordare che in passato, in ambito comunitario è stata messa a punto, a livello sperimentale, la normativa europea ENV 50166-1/2 redatta dal CENELEC e recepita dal CEI con le 111-2/3, abrogate poi in data 18/2/2000. Esse avevano l’obiettivo di colmare la carenza normativa a livello europeo circa la regolazione dell’esposizione delle persone ai campi elettromagnetici e di costituire, inoltre, un punto di riferimento nel processo di integrazione ed unificazione delle varie normative vigenti.

Fino ad oggi il CEI ha pubblicato alcune Guide, qui elencate:

- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee aeree” del 1996.
- CEI 211-6 “Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana” del 01/2001.
- CEI 211-7 “Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana” del 01/2001.

Esse tengono conto dei documenti in preparazione in ambito IEC e CENELEC, ma ne anticipano alcuni aspetti prioritari per la situazione italiana; la CEI 211-6 infatti, che stabilisce le modalità di esecuzione delle misure, è basata sostanzialmente sulla IEC 61786 del 1998, ma integra le prescrizioni in essa contenute sulla strumentazione e sulle modalità di misura, in particolar modo per quanto riguarda la verifica della compatibilità di una data situazione

espositiva con i limiti (valori di base e livelli di riferimento) imposti dalle norme volte alla tutela sanitaria.

Essa infatti contiene le specificazioni sulle caratteristiche della strumentazione idonea (sensori e sistemi di visualizzazione e registrazione) per la rilevazione delle varie grandezze, le indicazioni sulle modalità di taratura e di verifica in campo della catena strumentale, nonché la definizione delle modalità di misura, di raccolta, elaborazione e presentazione dei risultati, in funzione del tipo di sorgente, delle frequenze interessate e delle finalità delle misure.

### 11.3 Parametri indicatori individuati

Nel monitoraggio ambientale dei campi elettromagnetici l'attenzione sarà posta alla misura delle grandezze esterne che interagiscono con il corpo umano.

Si procederà quindi alla misura delle seguenti grandezze, ritenute significative ai fini del monitoraggio:

- valore efficace del campo elettrico E, ovvero della sua componente verticale ed orizzontale, nel caso di impiego di sonda anisotropa (espresso in V/m):

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (\text{Eq. 1})$$

- valore efficace dell'induzione magnetica B, ovvero delle componenti verticali ed orizzontali, nel caso di impiego di sonda anisotropa (espresso in T):

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

Il valore di induzione magnetica da confrontare con gli obiettivi di qualità è il valore misurato.

### 11.4 Criteri di scelta dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti da monitorare dipende strettamente dalla scelta tecnica seguita per la costruzione del sistema di alimentazione elettrica della linea.

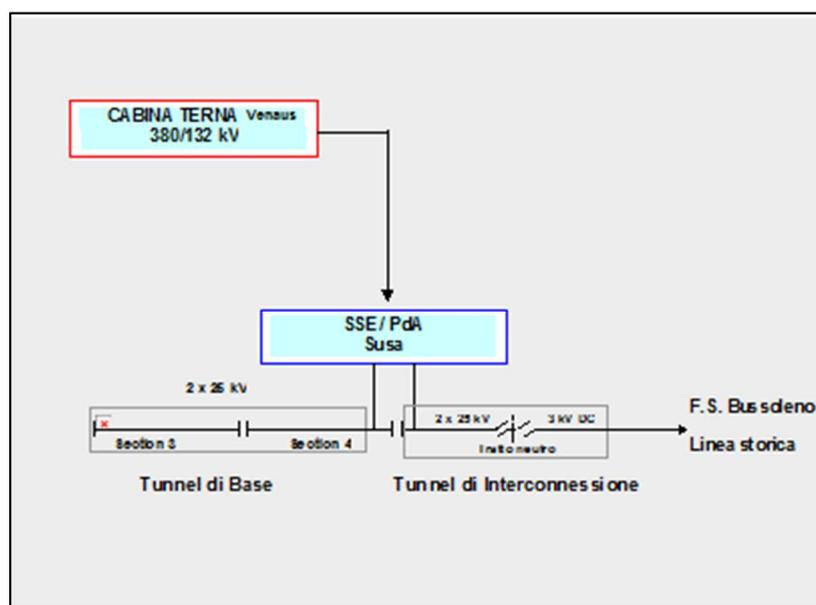


Figura 19 – Schema di alimentazione elettrica della linea NTLT

La tratta ferroviaria Torino-Lione necessita di una potenza che verrà prelevata dalla Centrale di Venaus tramite elettrodotto A.T. da 132 kV / 50Hz.

A seguito dell'analisi del sistema di alimentazione della linea Torino – Lione, in considerazione del tracciato plano-altimetrico e delle caratteristiche del territorio interferito, sono state individuate delle zone maggiormente impattate da uno o più componenti del sistema di alimentazione elettrica, ossia, in prossimità di:

- linea primaria (132kV);
- linea di contatto (25kV);
- sottostazioni elettriche (SSE).

Inoltre sono state considerate con particolare attenzione tutte le zone di intersezione o vicinanza del sistema di alimentazione elettrica della linea con sorgenti significative di campo elettromagnetico, quali:

- altre linee elettriche;
- strutture industriali che utilizzano macchinari in grado di produrre disturbo elettromagnetico;
- stazioni elettriche;
- centrali di trasformazione, etc..

La priorità assoluta è stata conferita ai ricettori “sensibili” (scuole, ospedali, case di cura, ecc), considerando nel contempo il criterio di prossimità ad ulteriori sorgenti esistenti.

Il metodo che è stato utilizzato per l'identificazione dei punti di monitoraggio è il seguente:

- Impostazione della base dati iniziale estesa a tutti i punti per i quali esiste una determinata interferenza del progetto in base alla sovrapposizione della distanza di prima approssimazione alla CTR (mediante ArcGIS);
- Classificazione dei ricettori individuati in funzione delle distanze relative gli elettrodotti in progetto (cavidotti, stazioni, cabine, ecc.);
- Identificazione delle ulteriori sorgenti interferenti (mappatura degli elettrodotti, stazioni elettriche, cabine elettriche e relative fasce di rispetto) interferenti risultanti dal primo step;
- I ricettori individuati all'interno delle DPA sia dei cavidotti in progetto sia delle ulteriori sorgenti eventualmente presenti hanno priorità maggiore nel piano di monitoraggio;
- Identificazione dei ricettori che non ricadono delle DPA degli elettrodotti esistenti ma che sono caratterizzati da distanza minima rispetto al cavidotto in progetto;
- Alla selezione automatica dei punti di monitoraggio, attuata con i filtri numerici, verrà fatta seguire una verifica manuale sulla presenza e rappresentanza nel campione di:
  - edifici particolarmente “sensibili”: scuole, ospedali, case di cura, ecc.;
  - eventuali ricettori segnalati nel corso delle varie fasi del percorso autorizzativo per la loro particolare sensibilità.

In **Tabella 56** sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sui campi elettromagnetici e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Realizzazione di elettrodotto A.T. 132kV a doppia terna	Incremento dei valori di induzione magnetica.	Realizzazione dell'elettrodotto A.T. in parte in cavo sotterraneo e in parte con posa dei cavi nelle canne del Tunnel di Base; sistemazione dell'elettrodotto a distanza da siti ad elevata sensibilità intrinseca (ad esempio abitazioni, scuole, ospedali ecc.) e/o con livelli già critici per le radiazioni non ionizzanti; utilizzo di opportune schermature in materiale ferromagnetico e/o realizzazione di trincee di ampia profondità in modo da confinare il campo di induzione elettromagnetica al di sotto della superficie del suolo/

**Tabella 56** – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

Sono stati definiti n. 6 punti di monitoraggio, che sono collocati presso luoghi in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata, cioè ambienti abitativi (attuali o futuri), o limitata a poche ore al giorno, quindi ambienti esterni in prossimità delle aree abitative, selezionati sulla base di criteri di prossimità al sistema di alimentazione, rappresentatività, maggiore popolazione.

La localizzazione sul territorio dei n. 6 punti presso i quali saranno eseguite le attività di monitoraggio sono riportate all'interno delle carte di ubicazione dei punti di monitoraggio ante e PO (PRV\_C3C\_TS3\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam e PRV\_C3C\_TS3\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam ).

### 11.5 Metodiche di monitoraggio

Per quanto riguarda le metodiche di misura si seguiranno le indicazioni contenute nella norma CEI 211-6 del 2001. Essa fornisce indicazioni non solo sulle grandezze da misurare e sulle sorgenti di campo, ma anche sulla strumentazione, (principi di funzionamento, caratteristiche, taratura) e sulla procedura di esecuzione delle misure.

In generale, si eseguiranno misure di valore efficace dei campi elettrico e di induzione magnetica, in quanto a tali grandezze fanno riferimento le normative.

Un errore particolarmente gravoso per le misure di campo elettrico è dovuto all'effetto di prossimità dell'osservatore o di altri oggetti presenti in vicinanza dello strumento di misura. Si richiede una distanza di almeno 2,5 m dell'osservatore dall'apparato di misura, in modo da ridurre a 1,5% ÷ 3% l'effetto di prossimità, nell'ipotesi che l'osservatore sia alto 1,8 m e sia elettricamente a terra. L'effetto distorcente dovuto alla presenza di oggetti può essere ridotto se la distanza tra l'oggetto e la sonda è almeno pari a tre volte la massima dimensione dello stesso.

Le misure di induzione magnetica non risentono dell'effetto di prossimità dell'osservatore. Tuttavia, è necessario che la sonda sia mantenuta distante da oggetti realizzati con materiali magnetici. E' sufficiente che tale distanza sia almeno pari a tre volte la massima dimensione degli oggetti.

Ai fini di una corretta valutazione dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza, per ognuno dei n.6 ricettori scelti, sarà individuata la facciata più esposta e, successivamente, il punto più prossimo in linea d'aria alle sorgenti facenti parte del sistema di alimentazione della linea NLTL.

Le misure possono sostanzialmente essere di due tipi:

- Misure di lungo periodo: tengono conto della variabilità temporale delle sorgenti (variabilità dell'intensità di corrente in transito sulle linee). L'intervallo di misura di 24 ore, quindi, sarà scelto una volta conosciuti il numero, l'orario e il tipo di convogli che passeranno lungo la tratta, in modo tale da stabilire il valore delle correnti tipiche di esercizio del circuito AC.
- Misure di breve periodo: in questo caso è necessario correggere il valore misurato sulla base del valore della corrente in transito al momento dell'effettuazione della misura che, salvo necessità particolari, sarà della durata di un'ora.

Per i punti di monitoraggio nei pressi dei quali siano presenti molteplici sorgenti rilevanti delle quali non si conoscano i dati relativi all'andamento delle correnti in transito, è necessario procedere a misurazioni di lungo periodo: monitoraggio della durata di 24 ore con registrazione della misura almeno ogni 30 secondi.

Per quanto riguarda la misura del Campo Elettrico, esso dipende principalmente dal livello di tensione della linea (costante), dalla distanza del punto di misura dalla linea stessa e, in secondo luogo, dalla configurazione della linea. Esso è quindi praticamente costante nel tempo (variazioni inferiori al 5%), quindi per la sua caratterizzazione sono sufficienti misure di breve periodo. In tale monitoraggio volto alla caratterizzazione degli elettrodotti interrati, non viene misurata tale grandezza fisica in quanto le immissioni di campo elettrico di un cavidotto al suolo risulta essere trascurabile.

I risultati delle misure saranno riportati in apposite tabelle, nelle quali verranno indicate almeno le seguenti caratteristiche:

- data della misura;
- condizioni meteorologiche;
- dichiarazione che la temperatura e l'umidità al momento delle misure sono compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti;
- identificazione delle linee elettriche e della relativa corrente nominale;
- identificazione di eventuali sorgenti interferenti come cabine elettriche o linee a tensione inferiore a 132 kV;
- identificazione precisa dei punti in cui sono state effettuate le misure (planimetria);
- indicazione della metodologia di misura impiegata (norma CEI 211/6);
- durata della misura;
- nominativo e qualifica del tecnico rilevatore;
- grandezza di campo oggetto della misura (elettrico o magnetico);
- tipo e geometria della sonda;
- incertezza di misura ( si rammenta che l'incertezza sulla misura non deve superare il  $\pm 10\%$ );
- tipo, modello e numero di serie della strumentazione impiegata;
- range di misura dello strumento;
- estremi della taratura della strumentazione;
- banda di frequenza misurata;
- valori di campo elettrico misurato, espressi in V/m;
- valori di induzione magnetica misurati, espressi in  $\mu T$ .

### 11.5.1 Strumenti di misura

Le misure verranno condotte mediante l'impiego di una sonda le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito. Per completezza si riportano anche le caratteristiche della strumentazione volta alla misura del campo elettrico.

Uno strumento per misurare i campi elettrico e magnetico è in generale costituito da:

- un sensore adatto al tipo di campo da misurare;
- un circuito di amplificazione;
- uno strumento indicatore;



Figura 20 – Caratteristiche Sonda

Sonde di campo elettrico: il principio su cui si basano le sonde per i campi elettrici è l'induzione elettrica, per cui il sensore è costituito da due conduttori isolati da terra affacciati tra loro sui quali viene indotta una carica  $Q$ , funzione del campo  $E$  da misurare.

$$Q = K\epsilon_0 SE \quad (\text{Eq. 3})$$

dove:

- $k$  è una costante dipendente dalla forma degli elettrodi;
- $S$  è la superficie degli elettrodi;
- $\epsilon_0$  è la costante dielettrica del vuoto.

Se il campo elettrico  $E$  varia secondo una legge sinusoidale del tipo  $E(t) = E_0 \sin \omega t$ , si ha che la corrente che fluisce tra i due elettrodi è pari a:

$$i = \frac{dQ}{dt} = k\omega\epsilon_0 E_0 \cos(\omega t) \quad (\text{Eq. 4})$$

Pertanto, misurando ed integrando il segnale di corrente, si ottiene la misura del campo elettrico. Esistono inoltre altri tipi di sonde, del tipo con elettrodi collegati a terra e del tipo a effetto Pockels, utilizzate per applicazioni particolari.

Sonde di campo magnetico: il principio su cui si basano i misuratori di campo magnetico è il fenomeno dell'induzione di Faraday, per cui una tensione viene indotta in una spira aperta di materiale conduttore immersa in un campo magnetico variabile. Quindi:

$$V = -\frac{d\Phi}{dt} = -S \frac{dB}{dt} \quad (\text{Eq. 5})$$

Nel caso in cui la corrente inducente sia sinusoidale con legge del tipo  $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$  si ottiene una tensione:

$$V = -\omega BS \cos(\omega t) \quad (\text{Eq. 6})$$

Pertanto, misurando ed integrando il segnale di tensione si ottiene la misura dell'induzione magnetica. Esistono inoltre sonde ad effetto Hall per la misura di campi statici.

La sonda deve avere dimensioni commisurate alla variazione spaziale del campo. Gli strumenti per la misura dell'induzione magnetica forniscono il valore medio del campo presente nell'area abbracciata dalla sonda, pertanto in caso di campi disuniformi tale problema riveste notevole importanza. La CEI 211-6 raccomanda che l'area degli elementi sensibili non sia superiore a 0,01 m<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda il campo elettrico, non vi sono particolari problemi salvo nel caso in cui debbano essere condotte misure in vicinanza di piani conduttori; in questo caso la Norma raccomanda di mantenersi ad una distanza non inferiore al doppio del suo diametro o della diagonale maggiore.

### **11.6 Programma di monitoraggio**

Il presente paragrafo riporta la programmazione delle attività di monitoraggio di AO e di PO.

Il piano di monitoraggio integrerà, per quanto possibile, i dati disponibili presso tali Enti, evitando sovrapposizioni.

I dati così reperiti e quelli di monitoraggio AO saranno utilizzati per la caratterizzazione dell'ambiente e saranno il termine di confronto con i valori rilevati durante il pre-esercizio e l'esercizio della linea.

Nella **Tabella 57** è riportato l'elenco dei punti di monitoraggio dei campi elettromagnetici individuati per l'indagine in AO e PO.

La scelta dei punti di monitoraggio è stata motivata dalla presenza della linea di alimentazione, di elettrodotti e sottostazioni, come espresso in precedenza.

#### **11.6.1 Ante operam**

A seguito dell'entrata in vigore nella nuova normativa di riferimento (DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei nuovi 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) generati dagli elettrodotti") riguardante le emissioni elettromagnetiche, verrà effettuata una campagna di misurazioni AO al fine di ottenere una mappatura dettagliata del territorio interessato dall'infrastruttura, rilevata conformemente a quanto stabilito dalle norme ora in vigore.

#### **11.6.2 Post operam**

Per quanto riguarda le campagne di misurazione PO, esse verranno ripetute trimestralmente nell'arco dell'anno successivo all'attivazione della linea per poter tener conto del differente andamento stagionale di carico delle linee. La programmazione del monitoraggio di PO prevede lo svolgimento di n. 4 campagne diversificate stagionalmente e definite in funzione dell'esercizio della linea ferroviaria.

LOTTO 12							
N	CODICE PUNTO	INDIRIZZO	Componente indagata	Durata	Ripetizioni		MOTIVO SCELTA
					A.O.	P.O.	
1	ELF-VEN-01	Venaus – via Circonvallazione	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto progetto 132kV e parallelismo cavidotto esistente Pont Ventoux (132 kV)
2	ELF-VEN-02	Venaus - via Circonvallazione	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto progetto 132kV e parallelismo cavidotto esistente Pont Ventoux (132 kV)
3	ELF-VEN-03	Venaus - via Mompantero 145	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto progetto 132kV e parallelismo cavidotto esistente Pont Ventoux (132 kV)
4	ELF-SUS-01	Susa – Via Montello 10	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto in progetto 132 kV ed elettrodotto esistente 132 kV Mompantero - Bussoleno
5	ELF-SUS-02	Susa – Via Montello	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto e linea di contatto 2x25 kV in progetto ed elettrodotto esistente 132 kV Mompantero - Bussoleno
6	ELF-SUS-03	Susa – Corso Stati Uniti	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto 132 kV e linea di contatto 2x25 kV in progetto

*Tabella 57 – Punti di monitoraggio*

## 12. Radiazioni ionizzanti

### 12.1 Premessa ed obiettivi

Le azioni di progetto che possono generare, per ciascuna fase (in corso e post operam) impatti significativi relativamente alla componente radiazioni ionizzanti sono state illustrate e dettagliate, oltre ad essere integrate dai relativi parametri progettuali, nel SIA.

Nel caso specifico delle radiazioni ionizzanti, l'azione di progetto potenzialmente più impattante è l'attività di scavo per cui tutte le aree prossime ai cantieri in cui si eseguiranno le attività di scavo sono oggetto di indagini per la sopraccitata componente.

Inoltre il materiale potenzialmente radiattivo derivante da tali attività può disperdersi nelle diverse matrici ambientali, di conseguenza, i parametri, le tecniche di campionamento e di analisi della radioattività ambientale saranno funzione di esse, e nello specifico di:

- acque superficiali (misure di concentrazione di attività alfa e beta totale su campioni di acqua);
- acque sotterranee (misure di concentrazione di attività alfa e beta totale su campioni di acque determinazione concentrazioni isotopiche);
- atmosfera (misure di attività alfa, beta e gamma delle particelle aerodisperse).

Sulla base della matrice e della localizzazione del parametro da rilevare si esplicitano di seguito le codifiche che saranno utilizzate come suffisso per i punti di monitoraggio relativi alla componente radiazioni ionizzanti:

AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
Ambiente Idrico Superficiale/Flumi	Monte	FI M
Ambiente Idrico Superficiale/Flumi	Valle	FI V
Ambiente Idrico SoTterraneo	Piezometri/Sorgenti	AS T
ATmosfera	Ricettori	AT R
ATmosfera	Cantieri	AT C

*Tabella 58 – Codifica degli ambiti di monitoraggio in funzione della matrice*

### 12.2 Quadro normativo

La normativa in materia di radiazioni ionizzanti è indicata di seguito in relazione all'ambito di emanazione.

#### 12.2.1 Normativa a livello comunitario

A livello comunitario in materia di radiazioni ionizzanti l'istituzione fondamentale è la Comunità europea per l'energia atomica (Euratom), che ha emanato diverse norme in merito:

- Direttiva 2013/59/EURATOM
- Direttive Euratom 5 89/618, 90/641, 92/3 e 96/29 in materia di radiazioni ionizzanti.
- Raccomandazione 2000/473/EURATOM sull'applicazione dell'articolo 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione

- Raccomandazione 143/90 “Sulla tutela della popolazione contro l’esposizione al radon in ambienti chiusi”.

### ***12.2.2 Normativa a livello nazionale***

A livello nazionale, il D.Lgs. 230/1995 (Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti) è il punto di partenza per la regolamentazione della materia in quanto attua le suddette direttive Euratom, di seguito una serie di decreti che lo modificano:

- Decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 - Attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.
- Decreto legislativo n. 257 del 9 maggio 2001 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241, recante attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.
- Decreto legislativo n.100 del 1 giugno 2011 - Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs 20 febbraio 2009, n. 23, recante attuazione della direttiva 2006/117/Euratom, relativa alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti radioattivi e di combustibile nucleare esaurito - sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici. (11G0145).
- Decreto legislativo n. 45 del 4 marzo 2014 Attuazione della direttiva 2011/70/EURATOM, che istituisce un quadro comunitario per la gestione responsabile e sicura del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi (14G00057).

Inoltre disciplinano la materia le seguenti ulteriori norme:

- D.Lgs. 28/2016: “Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano”.
- Decreto legislativo n. 187 del 26 maggio 2000 - Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche.
- Circolare n. 5/2001 del 08/01/01 del Ministero del lavoro, Direzione Generale Rapporti di lavoro - Div. III, Prot. n. 51/RI relativa all'applicazione del D. Lgs. 241/00.
- Decreto legislativo n. 52 del 6 febbraio 2007 - Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane.
- L.R. Piemonte del 18/02/2010 n. 5.

## **12.3 Criteri generali di di monitoraggio**

### ***12.3.1 Radiazioni ionizzanti nelle acque superficiali***

Relativamente alle **acque superficiali**, i punti di campionamento sono selezionati al centro della Dora Riparia e posti a monte ed a valle idrologico degli scarichi di acque di drenaggio. Il monitoraggio interesserà il Lotto 1 e 4 per i punti indicati nella tabella seguente. L’ante

operam (12 mesi prima dell'inizio dei lavori) ed il post operam avranno una durata pari ad un anno. Durante queste fasi le frequenze di campionamento delle acque superficiali, allo scopo di definire la potenziale radioattività, sarà trimestrale (n.4 rilievi per ogni punto sia in ante che in post operam). Durante il corso d'opera, di durata pari a 6 anni per il Lotto 1 e pari a 7 per il Lotto 4, le frequenze di campionamento saranno sempre trimestrali.

Dopo il prelievo, il campione sarà soggetto ad analisi che consisterà nella misura dell'attività alfa e beta totale.

ACQUE SUPERFICIALI				
LOTTO 1				
Codice	Parametro	AO (1 anno)	CO (6 anni)	PO (1 anno)
FIM-DR-03	Attività alfa-beta totale	trimestrale	trimestrale	trimestrale
FIV-DR-03	Attività alfa-beta totale	trimestrale	trimestrale	trimestrale
<b>TOTALE MISURE</b>		<b>8</b>	<b>48</b>	<b>8</b>
LOTTO 4				
Codice	Parametro	CO (103 mesi)	PO (1 anno)	
FIM-DR-01	Attività alfa-beta totale	trimestrale	trimestrale	
FIV-DR-01	Attività alfa-beta totale	trimestrale	trimestrale	
<b>TOTALE MISURE</b>		<b>68</b>	<b>8</b>	

*Tabella 59 – Punti di monitoraggio radiazioni ionizzati previsti per la componente acque superficiali*

### 12.3.2 Radiazioni ionizzanti nelle acque sotterranee

Relativamente alle **acque sotterranee**, sia per le acque potabili sia per quelle non potabili, la caratterizzazione radiometrica consisterà nella misura delle concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ed in funzione dell'eventuale superamento del limite (0,1 Bq/l per alfa totale e 1 Bq/l per beta totale) sarà eseguita la determinazione del Radio ed Uranio disciolti. Per quel che concerne le analisi isotopiche da eseguire, per le acque sotterranee non potabili si analizzeranno O<sup>18</sup> e Deuterio, mentre nelle acque sotterranee potabili si aggiunge il Trizio ai suddetti isotopi (tabella seguente).

Analisi isotopiche – Acque sotterranee	
acque sotterranea non potabili	acque sotterranee potabili
Ossigeno 18	Ossigeno 18
Deuterio	Deuterio
	Trizio

*Tabella 60 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea.*

Anche per le acque sotterranee ci saranno un ante ed un post operam di un anno. Durante tali fasi i campionamenti avranno una frequenza semestrale (2 volte all'anno), mentre durante la fase di corso d'opera la frequenza prevista è di 4 volte all'anno.

LOTTO 1 - ANTE OPERAM E POST OPERAM							LOTTO 1 - CORSO D'OPERA					
Codice	Analisi acqua non potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi acqua non potabile	frequenza CO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza CO	quantità
AST-BUS-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-BUS-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-BUS-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-MAT-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-MAT-02				x	semestrale	2				x	trimestrale	24
AST-SUS-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-SUS-04	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-SUS-05	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-SUS-13	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
AST-SUS-17	x	semestrale	2				x	trimestrale	24			
			<b>18</b>			<b>2</b>			<b>216</b>			<b>24</b>
LOTTO 2 - ANTE OPERAM E POST OPERAM							LOTTO 2 - CORSO D'OPERA					
Codice	Analisi acqua non potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi acqua non potabile	frequenza CO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza CO	quantità
AST-SUS-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	23			
AST-SUS-03				x	semestrale	2				x	trimestrale	23
AST-SUS-06	x	semestrale	2				x	trimestrale	23			
AST-SUS-11	x	semestrale	2				x	trimestrale	23			
			<b>6</b>			<b>2</b>			<b>69</b>			<b>23</b>

LOTTO 3 - ANTE OPERAM E POST OPERAM							LOTTO 3 - CORSO D'OPERA					
Codice	Analisi acqua non potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi acqua non potabile	frequenza CO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza CO	quantità
AST-GIA-01				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-GIA-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-03				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-GIA-05				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-GIA-06	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-08				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-GIA-11	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-12	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-13	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-14	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-15	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-16	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-17	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-18	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-GIA-19				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-02				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-04	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-05	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-06	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-07	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-08	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 3 - ANTE OPERAM E POST OPERAM							LOTTO 3 - CORSO D'OPERA					
Codice	Analisi acqua non potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi acqua non potabile	frequenza CO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza CO	quantità
AST-MOM-09				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-10				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-11	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-12	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-13	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-14	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-15				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-16				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-17				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-18				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-MOM-19	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-MOM-20	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-07	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-08	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-09	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-10	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-12				x	semestrale	2				x	trimestrale	30
AST-SUS-14	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-15	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-SUS-16	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-VEN-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-VEN-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
AST-VEN-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	20			
			<b>66</b>			<b>26</b>			<b>660</b>			<b>390</b>

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

LOTTO 4 - POST OPERAM							LOTTO 4 - CORSO D'OPERA					
Codice	Analisi acqua non potabile	frequenza PO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza PO	quantità	Analisi acqua non potabile	frequenza CO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza CO	quantità
AST-CHM-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-CHM-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-26	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-27	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-CHM-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-04				x	semestrale	2				x	trimestrale	34
AST-GIA-05				x	semestrale	2				x	trimestrale	34
AST-GIA-07				x	semestrale	2				x	trimestrale	34
AST-GIA-09	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-10	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-19				x	semestrale	2				x	trimestrale	34
AST-GIA-20	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-21	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-22	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-23	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-24	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
AST-GIA-25	x	semestrale	2				x	trimestrale	34			
			<b>26</b>			<b>8</b>			<b>442</b>			<b>136</b>

LOTTO 10 - ANTE OPERAM E POST OPERAM							LOTTO 10 - CORSO D'OPERA					
Codice	Analisi acqua non potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza AO e PO	quantità	Analisi acqua non potabile	frequenza CO	quantità	Analisi Acqua potabile	frequenza CO	quantità
AST-CAP-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	21			
AST-CHI-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	21			
AST-CHI-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	21			
AST-CHI-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	21			
AST-SAL-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	45			
AST-SAL-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	45			
AST-SAL-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	45			
AST-TOR-01	x	semestrale	2				x	trimestrale	35			
AST-TOR-02	x	semestrale	2				x	trimestrale	35			
AST-TOR-03	x	semestrale	2				x	trimestrale	35			
AST-TOR-04	x	semestrale	2				x	trimestrale	35			
			<b>22</b>						<b>359</b>			

*Tabella 61 – Punti di monitoraggio radiazioni ionizzati previsti per la componente acque sotterranee*

### 12.3.3 Radiazioni ionizzanti in atmosfera

Le radiazioni ionizzanti in atmosfera possono essere determinate principalmente dall'incremento della radiattività naturale derivante dalle fasi di scavo e/o dal trasferimento e dalla deponia dello smarino.

Relativamente alle radiazioni ionizzanti in atmosfera i parametri di interesse sono:

- radioattività delle particelle aerodisperse,
- gas radon.

La valutazione delle potenziali dispersioni di radon in atmosfera potrebbe essere riconducibile agli effetti delle operazioni di scavo. Il monitoraggio nell'ambito delle opere in sotterraneo consentirà di prevenire il rischio ambientale derivante dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti correlabili al gas radon.

In seguito alle osservazioni della Regione Piemonte prot.12.70.10/01/ del 20/09/2017 inviate dal Ministero dell'Ambiente con nota CTVA/3020 del 26/09/2017 a seguito della consegna del progetto di variante di cantierizzazione e le osservazioni del Ministero dell'Ambiente, ad integrazione di quanto già inoltrato, con nota CTVA 3958 del 24/11/2017 sono state eliminate le misure del parametro radon all'esterno e nelle aree di imbocco dei cantieri (cfr. osservazione 113). Il monitoraggio del Radon all'interno delle aree di scavo sarà oggetto del Piano di Gestione Ambientale (PGA) dei singoli cantieri che sarà sviluppato in fase esecutiva; tali misure saranno atte a monitorare il fronte scavo e le aree in sotterraneo oggetto di lavorazioni. Sempre nell'ambito del Piano di gestione ambientale saranno inoltre previste ulteriori misure dell'attività alfa e beta totale e gamma sul PTS all'esterno del cunicolo, misure di spettrometria gamma sui cumuli. L'implementazione del PGA avverrà in fase di Progettazione esecutiva; le risultanze di tale monitoraggio interno al cantiere saranno correlate ai valori risultanti ai ricettori esterni al cantiere (Piano di monitoraggio ambientale) in modo da verificare e valutare l'eventuale rapporto sorgente – recettore.

Per i monitoraggi del radon nel PGA si farà riferimento a quanto già effettuato per il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena e per quanto applicabile alle "Linee guida per le misure di concentrazione di Radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" del 06.02.2003 redatte dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano.

Le tabelle successive riportano i punti di monitoraggio previsti nelle fasi di AO, CO e PO durante le attività ritenute più critiche sulla base del cronoprogramma dei lavori (ovvero per gli scavi del Tunnel di Base, Tunnel di Interconnessione Ovest e Maddalena).

Rispetto al monitoraggio in corso per il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena vi è corrispondenza con il seguente punto:

Identificativo piano di monitoraggio	Identificativo monitoraggio cunicolo esplorativo della Maddalena
ATR-RAD-CHM01	A5.4 PTS - RAD

**Tabella 62** – Corrispondenza dei punti di misura tra il presente piano di monitoraggio e il monitoraggio in corso per il cunicolo esplorativo de La Maddalena.

Le attività strumentali di campionamento, i rilievi radiometrici relativi alla contaminazioni da radioisotopi naturali, le operazioni di preparazione dei campioni in laboratorio, di analisi e di elaborazione statistica dei dati relativi alle misure eseguite saranno effettuate in conformità alle norme nazionali e internazionali, ed in particolare alle indicazioni tecniche del documento

tecnico ANPA “Guida Tecnica sulle misure di radioattività ambientale”, RTI CTN\_AGF 2/2002.

Le misure su particolato aerodisperso saranno modulate in base alle effettive attività di scavo. Operativamente per il campionamento del particolato aerodisperso, si prevede di utilizzare un sistema di aspirazione con portata idonea ad evitare l’intasamento del filtro; filtri in fibra di vetro che saranno disposti in un apposito portafiltro termostato. I filtri saranno sostituiti con una periodicità idonea a garantire la continuità del monitoraggio. Per la determinazione delle attività alfa e beta totale si prevede l’utilizzo di rivelatori a scintillazione liquida sui singoli filtri prelevati con cadenza settimanale e trascorsi almeno 120 ore dalla fine del prelievo (tempo necessario per il decadimento dei radioisotopi naturali a vita breve).

Per la spettrometria gamma si utilizzeranno rivelatori ad alta risoluzione, fondamentali per identificare i vari radionuclidi: serie di  $^{238}\text{U}$  ( $^{214}\text{Pb}$ ),  $^{232}\text{Th}$  ( $^{212}\text{Pb}$ ) e  $^{40}\text{K}$ . La misura sarà effettuata, per ogni postazione, sul pacco dei filtri prelevati nel corso del mese.

Nella tabella seguente si riporta la durata del campionamento durante le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO).

Nel caso specifico del Lotto 3 è stata considerata una campagna in continuo della durata di n.6 mesi corrispondente alle attività di realizzazione della galleria artificiale funzionale all’arrivo della fresa presso l’imbocco Est del TdB. Di conseguenza la campagna di monitoraggio di corso d’opera non concide con la durata integrale del CO del Lotto3 (30 mesi).

<b>LOTTO 1</b>					
<b>CODIFICA</b>	<b>COMUNE - FRAZIONE</b>	<b>AO e PO (= 1 anno)</b>		<b>CO (=30 mesi)</b>	
		<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>	<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>
ATC-Rad-SUS-01	Imbocco Ovest TdI	in continuo	1 anno	in continuo	30 mesi
ATR-Rad-SUS-02	Susa – Coldimosso	in continuo	1 anno	in continuo	30 mesi
<b>LOTTO 2</b>					
<b>CODIFICA</b>	<b>CANTIERE / COMUNE - FRAZIONE</b>	<b>AO e PO (= 1 anno)</b>		<b>CO (=69 mesi)</b>	
		<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>	<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>
ATR-Rad-SUS-03	Susa – Frazione S. Giuliano	semestrale	15 giorni	semestrale	15 giorni
<b>LOTTO 3</b>					
<b>CODIFICA</b>	<b>CANTIERE / COMUNE - FRAZIONE</b>	<b>AO e PO (= 1 anno)</b>		<b>CO (=30 mesi)</b>	
		<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>	<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>
ATC-Rad-SUS-04	Imbocco Est TdB	Semestrale	15 gg	in continuo	6 mesi
ATR-Rad-SUS-05	Susa - Villa Cora	Semestrale	15 gg	in continuo	6 mesi
<b>LOTTO 4</b>					
<b>CODIFICA</b>	<b>CANTIERE / COMUNE - FRAZIONE</b>	<b>PO (= 1 anno)</b>		<b>CO (=103 mesi)</b>	
		<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>	<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>
ATC-Rad-CHM-01	Maddalena	in continuo	1 anno	in continuo	103 mesi
ATR-Rad-CHM-02	Chiomonte	in continuo	1 anno	in continuo	103 mesi
<b>LOTTO 10</b>					
<b>CODIFICA</b>	<b>CANTIERE / COMUNE - FRAZIONE</b>	<b>AO e PO (= 1 anno)</b>		<b>CO (=63 mesi per Caprie ; 105 mesi per Torrazza e 134mesi per Salbertrand )</b>	
		<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>	<b>Modalità misura</b>	<b>Durata singola campagna</b>
ATR-Rad-CAP-01	Caprie	Semestrale	15 gg	Semestrale	15 gg
ATR-Rad-TOR-01	Torrazza	Semestrale	15 gg	Semestrale	15 gg
ATR-Rad-SAL-01	Salbertrand	Semestrale	15 gg	Semestrale	15 gg

**Tabella 63** – Punti di misura delle concentrazioni di radiattività delle particelle aerodisperse

## 13. Suolo

### 13.1 Premessa ed obiettivi

Le azioni antropiche ed in particolare le attività di costruzione di opere come la NLTL possono comportare alcuni rischi di degradazione del suolo che possono essere così sintetizzati:

- perdita di orizzonti superficiali (topsoil) di elevata fertilità, a seguito di operazioni di scotico mal realizzate;
- peggioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo (contenuto di sostanza organica, struttura, permeabilità, porosità e consistenza), a seguito di non corrette modalità di accantonamento/conservazione del suolo e di non corrette modalità di lavoro in fase di ripristino;
- inquinamento chimico degli orizzonti profondi del suolo per infiltrazione delle sostanze contaminanti e scorrimento di queste sugli strati superficiali delle aree limitrofe, in caso di non corretta o insufficiente regimazione delle acque interne dei cantieri;
- perdita di suolo per erosione nelle aree limitrofe ai cantieri (soprattutto presso le aree caratterizzate dai maggiori dislivelli), a causa della mancata o insufficiente regimazione delle acque di cantiere.

Lo svolgimento di un monitoraggio sulla componente Suolo risulta necessario al fine di monitorare gli eventuali danni arrecati alla risorsa durante i lavori e di individuare le attività di mitigazione nei tempi idonei.

In **Tabella 64** sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sul suolo e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Preparazione dell'area di cantiere	Occupazione dell'area, asportazione totale della copertura vegetale e conseguente rimozione del topsoil	Asportazione dello strato superficiale di terreno, accantonamento in dune di altezza non superiore a 3 m e pendenza di circa 30°, così da limitare rispettivamente il compattamento delle parti fini del suolo alla base della duna e limitare l'erosione superficiale delle componenti fini del suolo. Inerbimento delle superfici mediante impiego di miscuglio caratterizzato da specie a rapido insediamento ed elevato grado di copertura, così da contrastare l'eventuale ingresso di specie esotiche invasive e ruderali.
Scavi in terreno	Impatti a carico sia del topsoil, che del subsoil	Per il topsoil, vedere voce precedente

*Tabella 64 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere*

### 13.2 Metodologie di monitoraggio

Si prevede l'esecuzione di due differenti tipologie d'indagine sul suolo:

- monitoraggio nelle aree occupate dai cantieri;
- monitoraggio nelle aree di saggio individuate per il controllo delle Fitopatie forestali

- monitoraggio nelle aree limitrofe ai cantieri, a seguito dell'adattamento e integrazione di requisiti e criteri metodologici adottati per il monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena, in ottemperanza alla prescrizione n. 51 della Delibera CIPE n. 19/2015.

### **13.2.1 Monitoraggio nelle aree occupate dai cantieri**

#### **13.2.1.1 Metodologia d'indagine in ante operam**

La metodologia d'indagine in AO prevede l'esecuzione di osservazioni pedologiche nelle aree occupate dai cantieri. Le osservazioni pedologiche saranno costituite da profili pedologici, eseguiti mediante l'ausilio di un mezzo meccanico, fino alla profondità di ca. 1,5-2 m o dell'orizzonte impenetrabile e da 2-4 trivellate manuali. Lo scavo del profilo permetterà di individuare, osservare e descrivere i caratteri degli orizzonti pedologici esistenti. Dal topsoil (orizzonte superficiale) e dal subsoil (orizzonte profondo) saranno prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio. Se necessario, si procederà a campionare anche eventuali orizzonti intermedi. Le trivellate manuali avranno la funzione di controllo circa l'omogeneità pedologica del topsoil delle aree indagate.

Per ogni area il numero di osservazioni sarà variabile in funzione dell'estensione dell'areastessa e delle tipologie d'uso del suolo presenti al suo interno, in modo da verificare con precisione la variabilità pedologica e le caratteristiche dei pedotipi di riferimento.

Di tutti i profili e dell'ambiente circostante i punti di monitoraggio sarà realizzata accurata documentazione fotografica.

Nel dettaglio, verranno prelevati, in media:

- n.3 campioni disturbati, rappresentativi rispettivamente del topsoil e del subsoil per le determinazioni fisico-chimiche;
- 1 campione disturbato riferito al topsoil per le determinazioni ecotossicologiche;
- 4 campioni indisturbati - 2 per il topsoil e 2 per subsoil - attraverso l'ausilio di cilindretti in acciaio dal volume unitario di ca. 100 cm<sup>3</sup>. Tale prelievo è condizionato dalla presenza di orizzonti non cementati o con contenuto in scheletro o concrezioni scarso o nullo. Questi campioni saranno utilizzati per le determinazioni fisico-idrologiche (densità apparente e contenuto idrico).

Le determinazioni fisico-chimiche effettuate sui campioni disturbati saranno le seguenti: granulometria, pH in acqua ed in KCl, capacità di scambio cationico (CSC) in acetato d'ammonio e bario cloruro e trietanolamina, basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na), carbonio organico, carbonati totali, fosforo assimilabile e azoto totale. Tali analisi permettono di valutare la fertilità dei suoli e sono indispensabili per dare le giuste indicazioni di ripristino a verde al termine dei lavori.

I test ecotossicologici saranno eseguiti sui campioni relativi al solo topsoil; le analisi ecotossicologiche previste riguarderanno i test tossicologici di tossicità acuta con *Vibrio Fisceri*, di tossicità con Rotiferi, la determinazione dell'Indice di germinazione ed i test di fitotossicità su *Lepidium sativum*, *Lolium perenne* e *Raphanus sativus*.

Sui campioni indisturbati saranno effettuate determinazioni relative alla densità apparente ed alla ritenzione idrica a diverse pressioni. Tali determinazioni sono necessarie per la determinazione della capacità di ritenuta idrica (AWC) dei suoli e per la misura indiretta della porosità. Tali proprietà, che regolano il comportamento idrologico dei suoli, potrebbero infatti essere impattate dalle attività in progetto.

La conoscenza del comportamento idrologico ex-ante, unitamente ai dati pedologici e alle analisi ecotossicologiche, sarà di fondamentale importanza durante la fase di ripristino e in caso di contaminazioni accidentali.

I suoli esaminati verranno classificati, secondo la Soil Taxonomy (USDA 1998), sino al livello tassonomico di famiglia.

Tipologia di analisi	Metodologia di riferimento
Tessitura apparente (sedimentazione-Tecnica pipetta di Esenwein)	D.M. 13/09/1999 metodo II.5
Scheletro	D.M. 13/09/1999 metodo II.1
pH in acqua	D.M. 13/09/1999 metodo III
pH in KCl	D.M. 13/09/1999 metodo III
Azoto totale (secondo Kjeldhal)	D.M. 13/09/1999 metodo XIV.3
Carbonio organico (secondo Walkley Black)	D.M. 13/09/1999 metodo VIII.3
CSC con acetato d'ammonio	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.1
CSC con cloruro di bario	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.2
Basi scambiabili con acetato d'ammonio	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.4
Basi scambiabili con cloruro di bario	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.5
Fosforo assimilabile (secondo Olsen)	D.M. 13/09/1999 metodo XV.3
Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling)	D.M. 13/09/1999 metodo V

**Tabella 65** – Metodologie di riferimento per le analisi chimico-fisiche

Tipologia di analisi	Metodologia di riferimento
Tossicità acuta con Vibrio Fischeri	APAT IRSA 8030 Man 29:2003
Tossicità con Rotiferi (Brachionus calyciflorus)	ASTM E1440-91 (2004)
Indice di germinazione	UNI 10780:1998 App.K
Test di fitotossicità - <i>Lolium perenne</i> - <i>Raphanus sativus</i> - <i>Lepidium sativum</i>	ISO 11269-2:2005

**Tabella 66** – Metodologie di riferimento per le analisi ecotossicologiche

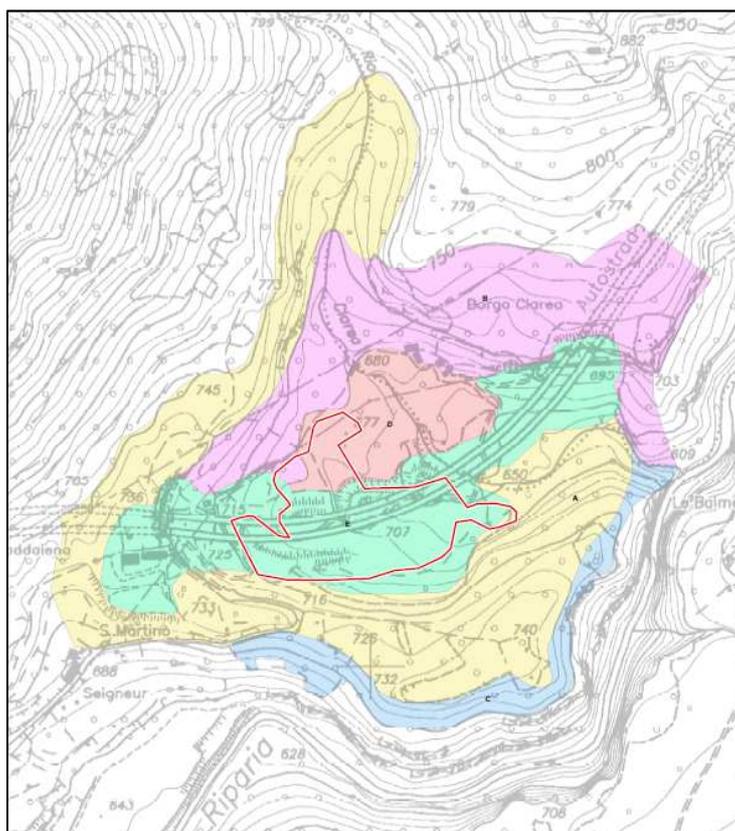
Tipologia di analisi	Metodologia di riferimento
Densità apparente	DM 01/08/1997 SO n° 173 GU n° 204 02/09/1997
Ritenzione idrica (Contenuto idrico alla saturazione, alla capacità di campo, alla umidità equivalente, a pF pari a 3 ed al punto di appassimento)	DM 01/08/1997 SO n° 173 GU n° 204 02/09/1997

**Tabella 67** – Metodologie di riferimento per le analisi fisiche

Nell'ambito del monitoraggio ambientale per il Cunicolo esplorativo della Maddalena, a seguito di una richiesta pervenuta da ARPA Piemonte (protocollo 127431/AT03), si è inoltre proceduto con l'accertamento della qualità del suolo e del sottosuolo per verificare la potenziale contaminazione da metalli pesanti e da idrocarburi policiclici aromatici. E' stata quindi istituita un'ulteriore rete di monitoraggio fissa (ovvero impostata su una griglia 30x30

m), finalizzata alla raccolta di campioni di terreno per l'individuazione di potenziali contaminanti. Coerentemente con questo tipo di monitoraggio, nella fase di ante operam del presente progetto di variante si prevedono dunque, per i cantieri di Maddalena (20 punti sulla base di una maglia fissa 30x30 m) e Salbertrand (10 punti random), dei campionamenti finalizzati all'analisi di idrocarburi HC>12, metalli pesanti e IPA.

Per quanto riguarda la cartografia tematica derivante dall'analisi dei dati pedologici, sulla scorta di quanto svolto per il monitoraggio del Cunicolo esplorativo della Maddalena, si rimanda agli elaborati redatti nell'ambito di quest'ultimo (**Figura 21**).



**Figura 21** – Cartografia dei suoli (1:2.000) redatta nell'ambito dell'AO del monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena)

### 13.2.1.2 Metodologia d'indagine in corso d'opera

#### Osservazioni geomorfologiche

Il monitoraggio previsto risulta coerente con quanto previsto nel PMA del cunicolo esplorativo della Maddalena. Esso sarà effettuato mediante sopralluoghi condotti in due periodi nel corso dell'anno (aprile-maggio e ottobre-novembre).<sup>4</sup>

Nel corso dei sopralluoghi le aree di lavoro saranno attentamente esaminate per quanto riguarda la congruità dei lavori eseguiti rispetto alle esigenze di conservazione dei suoli, sia

<sup>4</sup> Tale attività trova larga corrispondenza con il monitoraggio geomorfologico realizzato per il Cunicolo esplorativo della Maddalena. Si ritiene pertanto che quanto previsto in sede di progetto definitivo approvato possa permettere una verifica dei punti rilevati durante il 2014 e 2015 nell'ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo, oltre che interessare ulteriori sezioni dell'area di cantiere.

all'interno che all'esterno delle aree stesse, in riferimento sia alla fase di esercizio che di futuro ripristino.

I controlli lungo la linea e all'interno dei cantieri fissi saranno rivolti in particolar modo ai seguenti aspetti:

- stato di regimazione delle acque superficiali (controllo delle canalette perimetrali in riferimento ai rischi di degradazione dei suoli per erosione o per inquinamento);
- rilevamento di segni di degradazione nelle aree limitrofe per effetto di compattazioni o sversamento accidentale di sostanze potenzialmente tossiche;
- modalità di accantonamento e conservazione degli orizzonti superficiali e profondi dei suoli interessati dalle opere (controllo dell'altezza dei cumuli, della loro corretta separazione dalle attività di cantiere, del loro corretto inerbimento artificiale e della corretta inclinazione delle sponde).

Per quanto riguarda lo stato della regimazione delle acque superficiali, verranno distinti due aspetti. Il primo riguarderà la deviazione delle acque a monte dell'area, necessaria per diminuire soprattutto i rischi di inquinamento delle acque e dei suoli. Il secondo aspetto concernerà la regimazione delle acque all'interno dell'area di intervento, indispensabile per convogliare le acque agli impianti di depurazione, in vista della loro riimmissione nel reticolo idrografico.

Le osservazioni condotte nel corso dei sopralluoghi saranno riportate in una scheda tecnico-descrittiva. Di ogni sopralluogo sarà realizzata adeguata documentazione fotografica.

In caso di rilevamento di situazioni non conformi a una corretta gestione ambientale in relazione al suolo, verrà data immediata comunicazione al cantiere con l'indicazione delle azioni correttive da attuare per risolvere la criticità evidenziata. In tale caso, il monitoraggio di corso d'opera prevederà il riscontro dell'avvenuta risoluzione dell'anomalia.

### **Monitoraggio della biodiversità del suolo e determinazione degli indici di qualità biologica del suolo (QBS-ar)**

Come riportato in letteratura, la composizione delle comunità edafiche (del suolo) è influenzata dalle caratteristiche pedologico-ambientali, quali umidità, presenza di sostanza organica, pH e tipo di humus. Tali parametri sono profondamente correlati alla vegetazione presente. Compiendo i loro cicli vitali in maniera strettamente dipendente dal substrato che la ospita, le zoocenosi del suolo possono dunque essere considerate importanti descrittori della qualità dell'ambiente. Per poterle valutare è necessario utilizzare delle metodologie che consentano di evidenziare il numero di specie presenti o le funzioni ed i processi che esse svolgono. La zoocenosi che meglio si adatta alla valutazione della qualità del suolo è quella appartenente alle meso-reti ovvero reti trofiche dove interagiscono tra loro trasformando la lettiera del suolo. Tali reti corrispondono alla mesofauna (animali compresi tra 0,2 e 2 mm) e sono principalmente acari, collemboli, larve di ditteri e di coleotteri, pseudoscorpioni, alcuni miriapodi ecc., che svolgono la loro attività anche all'interno della porosità.

La comunità scientifica sta rivolgendo sempre maggiore interesse alla fauna edafica, data la sua sensibilità ai cambiamenti indotti da parametri ambientali (cambiamenti climatici) o da stress di origine antropica. Queste caratteristiche, unite alla numerosità degli organismi ed alla elevata biodiversità presente nel suolo, sottolineano le potenzialità della pedofauna come bioindicatore (van Straalen 1998), il cui valore o attendibilità non può però prescindere da una correlazione con il tipo e consistenza della comunità vegetale presente.

In generale, gli indici di qualità del suolo valutano la consistenza delle popolazioni di microartropodi presenti (Jacomini *et al.*, 2000) e recentemente, è stata proposta l'applicazione di un indice sintetico per la valutazione della qualità biologica del suolo (QBS-ar), basato sulla consistenza delle popolazioni di microartropodi. Tale indice descrive, non solo la funzionalità, ma anche il livello di biodiversità delle aree analizzate (Parisi, 2001). La valutazione degli indici di qualità biologica ha quindi lo scopo di accertare lo stato della qualità del suolo attraverso la caratterizzazione dell'indice QBS-ar, e di monitorarne l'andamento temporale in funzione del procedere delle attività di cantierizzazione.

Nell'ambito del monitoraggio del Cunicolo esplorativo della Maddalena (**Figura 22**) sono stati individuati 10 campioni per le analisi degli indici QBS-ar, prelevati in prossimità dei transetti vegetazionali, a 5 metri dalle loro estremità; il codice di riconoscimento è composto dalla sigla del transetto, cui segue una cifra che indica se si tratta dell'estremità a monte (1) o a valle (2).

PUNTO	COORDINATA X	COORDINATA Y	CARATTERISTICHE
T1/A	342157	4999127	Castagneto a Salvia glutinosa, copertura erbacea modesta (20-30%), soprattutto a Luzula nivea e Veronica urticifolia; copertura della lettiera modesta (30-40%), prevalentemente a foglia di castagno e quercia, bassa pietrosità superficiale. Pendenza elevata (>100%), esposizione N. La stazione è stata di recente sottoposta a taglio selettivo. Parte alta del versante, a valle di sentiero artificiale. Nessuna altra traccia di interventi antropici.
T1/B	342149	4999131	Castagneto a Salvia glutinosa, copertura erbacea modesta (20-30%), soprattutto a Luzula nivea e Veronica urticifolia. Pendenza elevata (>100%), esposizione N. La stazione è stata di recente sottoposta a taglio selettivo. Parte media del versante, nessuna traccia di altri interventi antropici.
T2/A	342002	4999032	Bosco misto di frassino con betulla, acero, castagno, su area pianeggiante. Sottobosco a copertura abbondante (40-50%), dominato da rinnovo di frassino e Brachipodium sylvaticum. Lettiera abbondante mista. Pietrosità superficiale bassa. Nessun segno di attività antropica recente.
T2/B	342002	4999043	Bosco misto di frassino con betulla, acero, castagno, su area pianeggiante. Sottobosco a copertura abbondante (40-50%), dominato da rinnovo di frassino e felce Dryopteris. Lettiera abbondante mista. Pietrosità superficiale bassa. Nessun segno di attività antropica recente.
T3/A	341952	4999287	Castagneto da frutto in associazione a frassino, su area pianeggiante; copertura erbacea abbondante, soprattutto a frassino e Luzula nivea. Lettiera abbondante, mista. Nessun segno di attività antropiche ma possibili frequenti transiti di persone nei pressi del punto.
T3/B	341962	4999288	Castagneto da frutto in associazione a frassino, su area pianeggiante; copertura erbacea abbondante, soprattutto a frassino e Luzula nivea. Lettiera abbondante, mista. Nessun segno di attività antropiche ma possibili frequenti transiti di persone nei pressi del punto.
T4/A	341866	4999362	Castagneto da frutto su versante terrazzato (muretti a secco) in abbandono, pendenza elevata (circa 100%), esposizione S. Copertura erbacea scarsa (<25%), frequente il rinnovo di frassino, lettiera a foglie di castagno e quercia; pietrosità superficiale frequente (15-20%). Nessun segno di attività antropiche recenti.
T4/B	341871	4999361	Castagneto da frutto su versante terrazzato (muretti a secco) in abbandono, pendenza elevata (circa 100%), esposizione S. Copertura erbacea scarsa (<25%), frequenti il rinnovo di frassino e Molinia arundinacea, lettiera a foglie di castagno e quercia; pietrosità superficiale frequente (15-20%). Nessun segno di attività antropiche recenti.

Tabella 2. Coordinate dei punti di campionamento QBS-ar, nel sistema di riferimento UTM WGS84 32N.

**Figura 22** – Punti di monitoraggio QBS-ar del PMA del cunicolo esplorativo della Maddalena (coordinate e le principali caratteristiche stazionali, che possono influenzare la presenza/assenza e la numerosità dei microartropodi edafici)

Il protocollo di campionamento prevede per ogni punto il prelievo di tre micro monoliti dal volume approssimativo di 1 dm<sup>3</sup> (un cubo di circa 10 cm di lato). I materiali prelevati saranno messi in sacchetti di plastica e consegnati al laboratorio al fine di consentire l'inizio dell'estrazione dei microartropodi entro le 24 ore successive. Per l'estrazione della fauna

edafica è stato impiegato il selettore Berlese-Tullgren che rappresenta uno dei metodi più utilizzati grazie all'elevata resa. Si tratta di un metodo di estrazione di tipo dinamico che impiega la tendenza dei microartropodi edafici a migrare verso il basso, per allontanarsi dalle condizioni di disseccamento.

Il tempo di estrazione è influenzato dalle condizioni di umidità del campione e può variare tra 10-15 giorni.

Gli organismi saranno identificati per grandi gruppi, sino a livello di phylum utilizzando uno stereomicroscopio a ingrandimenti variabili tra 10X e 100X. A valle dell'analisi stereo microscopica, si definiranno le diverse forme biologiche presenti in ogni campione e ad assegnare loro un punteggio EMI (indice ecomorfologico) che varia da 1 a 20, in base al livello di adattamento alla vita edifica. Il valore dell'indice QBS-ar per ogni campione sarà ottenuto sommando gli EMI di tutti i gruppi presenti (Parisi, 2001).

Il metodo per il calcolo del QBS-ar permette di valutare la qualità biologica potenziale dell'area esaminata, riducendo i problemi connessi alla diversità con cui sono distribuiti i microartropodi del suolo, in quanto non viene considerata la numerosità degli organismi. In linea generale, quando sono presenti tutti i gruppi, il valore massimo di QBS-ar che si può raggiungere in un campione di suolo è di 353 (esclusi altri olometaboli e le larve di ortotteri ed emitteri). I valori più elevati si riscontrano in particolar modo nei boschi di querce (Menta et al., 2010). Alcuni esempi di valori di QBS-ar associabili a varie tipologie di uso del suolo si possono osservare nella tabella 2 (Codurri et al., 2005). In alcuni studi svolti sul territorio italiano è stato inoltre verificato che il valore di QBS-ar, per quel che riguarda castagneti, varia da 157 a 107, per campi coltivati da 132 a 40 e per aree a prevalenza di cespugli da 152 a 121.

Tipologie uso del suolo	QBS-ar
Suolo arato	40-50
Barbabietola	40-60
Mais	40-100
Frumento	60-100
Erba media	60-180
Prati stabili	90-180
Campi coltivati	40-132
Boschi	150-250

**Figura 23** – Valori di QBS-ar nell'Italia settentrionale

Coerentemente con quanto svolto nell'ambito di tale monitoraggio, sarà valutata la qualità del suolo attraverso l'analisi della biodiversità della pedofauna (2 campagne/anno per ogni anno di CO). In particolare si prevede di:

- integrare la rete di monitoraggio di 4 punti attualmente prevista a Maddalena: dei 4 transetti esistenti, il punto T3 non risulterà più significativo, in quanto in corrispondenza della futura area di cantiere del progetto definitivo in variante, in destra idrografica. Questo sarà sostituito da 2 nuovi transetti (SUP-GIA-01 e SUP-GIA-02) nella zona del cantiere di imbocco de la Maddalena ad est del Clarea. Si riporta pertanto una tabella delle corrispondenze indicative tra i punti dei due piani di monitoraggio. A tal proposito si precisa che i punti del presente piano potranno subire dei leggeri spostamenti a causa dell'allargamento del perimetro di cantiere della variante.

Denominazione punto PMA del cunicolo esplorativo de la Maddalena	Denominazione punto PMA del progetto di variante
T1	SUP-CHM-01
T2	SUP-CHM-02
T4	SUP-CHM-03
Ex T3 (non più realizzato nel progetto di variante a causa dell'estensione del cantiere. Sostituito da 2 nuovi punti ad est del t. Clarea)	SUP-GIA-01
	SUP-GIA-02

Tabella 1 – Corrispondenza dei punti di monitoraggio suolo del progetto di variante rispetto al progetto di monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena.

- individuare due transetti di monitoraggio della pedofauna presso il cantiere di Salbertrand, in corrispondenza di zone con sviluppo vegetazionale stabile, in cui saranno eseguiti i transetti vegetazionali.

Verrà valutata, in sede di progettazione esecutiva, la possibilità di estendere agli altri cantieri l'esecuzione di analisi mirate alla caratterizzazione (quantitativa) della componente biotica che popola gli orizzonti più superficiali dei suoli indagati (metodologia QBS-ar).

### **Indagini chimiche**

Per quanto riguarda l'inquinamento del suolo, non sono state previste analisi di laboratorio in CO, salvo il manifestarsi di anomalie, da gestire secondo le norme di legge in materia, demandando alla fase di PO la realizzazione di analisi specifiche circa le modificazioni chimico-fisiche intercorse (eventuale replica delle indagini chimiche previste in AO).

#### **13.2.1.3 Metodologia d'indagine in post operam**

Nella fase di PO il monitoraggio sarà mirato a verificare che il ripristino delle aree temporaneamente occupate dai lavori sia stato realizzato correttamente, al fine di riportare i suoli interferiti alla capacità di utilizzo ed alla funzionalità rilevata in AO.

Lo scopo è consentire un adeguato confronto tra le caratteristiche della copertura pedologica antecedenti la costruzione dell'opera e quelle successive alle operazioni di ripristino.

L'indagine eseguita sarà del tutto simile all'indagine condotta in AO, con le stesse modalità, metodologie, punti di monitoraggio e parametri indagati.

#### **13.2.2 Monitoraggio nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali**

##### **13.2.2.1 Metodologia d'indagine di ante, corso e post operam**

All'interno delle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali (vedi paragrafo "Vegetazione") verranno effettuate, durante tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO), indagini mirate a caratterizzare gli orizzonti più superficiali dei suoli. In particolare, si provvederà, in ogni area di saggio, all'osservazione degli orizzonti organici e degli orizzonti minerali di superficie mediante lo scavo di due piccole buche (dimensioni 30 cm x 30 cm, per 20 cm di profondità). Verrà eseguita un'identificazione delle forme di humus secondo la tassonomia Green (1993) e il Référentiel Pédologique (A.F.E.S. 1995) e verrà compilata una

scheda descrittiva nella quale, per ogni orizzonte riscontrato (orizzonti organici e minerali), saranno annotati i seguenti caratteri:

- tipologia (denominazione) orizzonte;
- colore (secondo le tavole Munsell);
- spessore in cm;
- consistenza (stima qualitativa);
- consistenza (mediante penetrometro da campagna);
- quantità di radici;
- umidità (stima qualitativa);
- attività biologica (note qualitative).

L'attività permetterà di valutare eventuali modificazioni, indotte dalla presenza dei lavori, sugli orizzonti più superficiali di suolo, in aree contraddistinte da un buon livello di naturalità. Verranno evidenziati i possibili rischi di degradazione fisica, chimica e biologica della risorsa suolo, nonché gli elementi per la pianificazione degli interventi di mitigazione.

Tale monitoraggio, condotto in parallelo al monitoraggio delle Fitopatie forestali, potrà inoltre fornire elementi utili a supporto della diagnosi di eventuali degradazioni della componente Vegetazione.

### 13.3 Puntii di monitoraggio

Il monitoraggio del suolo nelle aree di cantiere verrà eseguito, in fase di AO, CO e PO, in corrispondenza di tutti i cantieri realizzati.

Si precisa che, come anticipato all'interno del capitolo 4, il monitoraggio ambientale ha per oggetto solo le **aree esterne al cantiere**.

Per la componente "suolo", tuttavia, sarà in carico all'appaltatore in corso d'opera il monitoraggio geomorfologico. Trattandosi di monitoraggio speditivo dell'area di cantiere l'individuazione dei punti e la relativa codifica sarà a cura dell'Appaltatore.

Il monitoraggio del suolo nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali verrà eseguito, in fase di AO, CO e PO, per definizione, in corrispondenza dei punti VEG individuati nel paragrafo "Vegetazione".

Si riporta qui di seguito la tabella riassuntiva degli ambiti nei quali si prevede di realizzare le due tipologie di monitoraggio del Suolo scelte.

LOTTO	Codice punto di Monitoraggio del Suolo (profili pedologici)	Codice punto di Monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio vegetazionali	QBS-ar	Monitoraggio geomorfologico	Analisi chimiche (HC>12, metalli pesanti, IPA)
1	SUO-BUS-01 (1 profilo) SUO-SUS-04 (2 profili)	SUV-SUS-03 (VEG-SUS-04) SUV-SUS-04(VEG-SUS-05)	-	1 gg x 2 volte anno	-
2	SUO-SUS-02 (1 profilo) SUO-SUS-03 (2 profili)	SUV-SUS-02 (VEG-SUS-03)	-	1 gg x 2 volte anno	-
3	SUO-MOM-01 (1 profilo) SUO-SUS-01 (2 profili)	SUV-MOM-01 (VEG-MOM-01) SUV-SUS-01 (VEG-SUS-01)	-	1 gg x 2 volte anno	-
4	SUO-GIA-01 (2 profili)	SUV-GIA-01 (VEG-GIA-01) SUV-CHM-01 (VEG-CHM-01)	SUP-CHM-01 (T1) <sup>5</sup> SUP-CHM-02 (T2) SUP-CHM-03 (T4) SUP-GIA-01 SUP-GIA-02	1 gg x 2 volte anno	SUC-GIA-01/20
10	SUO-SAL-01(2 profili) SUO-SAL-02 (2 profili)	SUV-SAL-01 (VEG-SAL-01) SUV-CAP-01 (VEG-CAP-01)	SUP-SAL-01 SUP-SAL-02	1 gg x 2 volte anno	SUC-SAL-01/10
12	-	-	-	-	-
Area vasta	-	-	-	-	-

**Tabella 68** – Assegnazione codici ai punti di monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere e esterne

Per il cantiere di Maddalena, si considera che i profili SUO-CHI-61, SUO-CHI-66, SUO-CHI-67, SUO-CHI-77, SUO-CHI-72 e le analisi condotte nel monitoraggio ante operam del cunicolo esplorativo costituiscano lo stato di fatto e siano parte integrante del presente monitoraggio ambientale.

Per quanto riguarda Maddalena est, si avrà cura di eseguire i profili SUO-GIA-01 in corrispondenza delle zone caratterizzate dalle unità d) e a) nella cartografia di cui alla **Figura 21**, scegliendo quindi due punti a nord e sud del viadotto autostradale e allontanandosi da porzioni di unità cartografica c), che risultano rimaneggiati a causa dei lavori per l'autostrada A32.

#### 13.4 Tempistiche di monitoraggio e reportistica

Il monitoraggio del Suolo verrà realizzato in fase di AO, CO e PO. L'esecuzione del monitoraggio in AO risulta indispensabile al fine di caratterizzare lo stato attuale della componente, per poter valutare, nelle successive fasi (CO e PO), eventuali modificazioni. La durata temporale dell'AO e del PO è stimata pari ad un anno, mentre verrà eseguito un monitoraggio annuale per ciascun anno di CO.

Per quanto concerne il Monitoraggio del suolo nelle aree di cantiere, sono previste:

- in fase di AO e PO, un'unica campagna di monitoraggio su tutte le aree;
- in fase di CO, due campagne di monitoraggio annuali, da effettuare nel mese di aprile ed ottobre.

Per quanto concerne il Monitoraggio del suolo nelle aree di saggio vegetazionali, è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio annuale (in autunno) per ogni anno di AO, CO e PO. Analoghe tempistiche avranno le analisi chimiche da svolgersi sui suoli all'interno delle praterie xeriche ricadenti nel SIC Oasi xerothermiche della Val di Susa.

<sup>5</sup> Tra parentesi è indicata la correlabilità con il corrispondente punto di monitoraggio del PMA del cunicolo esplorativo della Maddalena.

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- al termine di ogni anno d'indagine, una relazione complessiva contenente i risultati delle indagini eseguite per entrambi i monitoraggi;
- a valle dell'esecuzione di ogni campagna di monitoraggio del suolo sulle aree di cantiere in fase di CO, un report sintetico nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e le eventuali azioni da intraprendere.

Gli esiti dell'attività verranno inoltre periodicamente caricati sul Sistema informativo Ambientale predisposto ad hoc.

COMPONENTE	AO			CO (PER CIASCUN ANNO)			PO		
	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale
Monitoraggio suolo nelle aree di cantiere (profilo pedologico)	1	-	1	-	-	1	1	-	1
Monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio vegetazionali	1	-		1	-		1	-	
Analisi chimiche (HC>12, metalli pesanti, IPA)	1	-		-	-		-	-	
QBS-ar	-	-		2	2		-	-	
Monitoraggio geomorfologico (a cura dell'Appaltatore)	-	-		2	2		-	-	

*Tabella 69 – Numero di campagne d'indagine ed elaborati prodotti per i monitoraggi del suolo previsti*

## 14. Vegetazione, flora, foreste, agricoltura

### 14.1 Premessa ed obiettivi

Le azioni antropiche ed in particolare le attività di costruzione di opere come la NLTL sono suscettibili di determinare effetti sulle singole specie vegetali e più in generale effetti diffusi a livello di comunità vegetali; tra i possibili effetti si evidenziano:

- alterazione della flora locale, con scomparsa delle specie più sensibili o rare, a vantaggio di entità più competitive, tendenzialmente a comportamento ruderale e sinantropico, con differenti livelli di invasività (flora);
- scomparsa e/o alterazione di habitat naturali (habitat);
- variazioni nella struttura e composizione delle formazioni vegetali (vegetazione);
- danneggiamenti e/o predisposizione a fitopatie, rilevabili in particolare sulla componente arborea (componente fitopatologica), ma anche erbacea (ad es. su coltivazioni).

Lo svolgimento di un monitoraggio sulla componente vegetazione/flora/agricoltura risulta necessario al fine di monitorare le possibili variazioni riscontrabili sulle componenti indagate, di determinarne l'intensità e la conseguente eventuale mitigabilità con interventi di ripristino. Oggetto di monitoraggio saranno altresì gli impianti mitigativi a verde previsti, al fine di poter indicare eventuali interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

Nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio sono infine state ottemperate le seguenti prescrizioni della Delibera CIPE 19/2015:

- N. 61: Prevedere l'aggiornamento dei rilievi vegetazionali rappresentativi del tratto di Val di Susa, in quanto trattasi di un territorio particolarmente eterogeneo per quanto riguarda gli aspetti microclimatici e vegetazionali, assai rilevante dal punto di vista floristico e fitogeografico e redigere elenchi di specie completi;
- N. 63 v.: attuare il Piano delle compensazioni e mitigazioni ambientali, il cui importo non potrà superare il 2 per cento dell'intero costo dell'opera, nel rispetto dei caratteri fondamentali del progetto e dei suoi presupposti tecnici ed economici. In particolare dovrà essere approfondito e dettagliato il Piano delle compensazioni e mitigazioni ambientali affrontando le problematiche relative alle criticità ambientali, alle sensibilità territoriali e sociali e alle aree tutelate Natura 2000, indotte dalla nuova infrastruttura, come segue:
  - garantendo, oltre a quanto già proposto, la permanenza e la tutela delle matrici ambientali ed ecosistemiche che hanno determinato il riconoscimento e l'istituzione delle aree vincolate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, attraverso i seguenti approfondimenti:
    - elaborare studi e aggiornamenti dei rilievi sugli habitat e le specie, in particolar modo per quanto riguarda gli habitat e le specie prioritari, al fine di redigere l'aggiornamento della Carta degli habitat, con particolare attenzione rispetto all'habitat prioritario 6210\*;
- N. 159, 2° punto: per il monitoraggio risulta opportuno prevedere una migliore integrazione con quanto dispone il piano di monitoraggio della vegetazione del SIC che prevede l'esecuzione di campionamenti sia di vegetazione che delle acque nei medesimi punti.

Nel presente Piano di monitoraggio sono inoltre riportati i riscontri alle richieste di approfondimento di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA Registro Ufficiale

U.0003020 del 26.09.2017 e di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA Prot. U.0003958 del 24.11.2017.

Per dettagli si rimanda ai successivi paragrafi.

## 14.2 Quadro normativo

### 14.2.1 Quadro normativo europeo e Convenzioni internazionali

- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) - relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L. 161) - relativo alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) - che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L. 126) - relativo alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996. Protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s. m. i.
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L. 190) - che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Direttiva 92/43/CEE 21 maggio 1992 - Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
- Decisione del Consiglio del 3 dicembre 1981 n 82/72/CEE. Conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L38 del 10 febbraio e s. m. i.
- Decisione del Consiglio del 25 ottobre 1993 n. 93/626/CEE. Conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s. m. i.
- Convenzione di Washington (Convenzione CITES) firmata il 3 marzo 1973 relativa al commercio internazionale delle specie animali e vegetali selvatiche minacciate di estinzione.
- Convenzione di Berna firmata il 19 settembre 1979 relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa.
- Convenzione di Bonn firmata il 23 giugno 1979 relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica.
- Convenzione di Rio firmata il 5 giugno 1992 relativa alla diversità biologica.
- Protocollo di attuazione della convenzione delle Alpi del 1991 nell'ambito della Protezione della Natura e della tutela del paesaggio.
- Manual of International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of air pollution effects on Forests, ICP Forest - European Commission 10 maggio 2010.

### **14.2.2 Quadro normativo nazionale**

- Legge 8 agosto 1985, n. 431 - “Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”.
- D.M. 10 Maggio 1991 – istituzione del registro delle aree protette italiane.
- Legge n. 394 del 6 dicembre 1991 - Legge quadro sulle aree protette.
- DPR 8 settembre 1997 n. 357 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- DPR 12 marzo 2003 n. 120 - Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- DM 25 marzo 2004 - Elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica alpina in Italia, ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.
- D.M. 25 marzo 2005 - Annullamento della deliberazione 2 dicembre 1996 del Comitato per le aree naturali protette; gestione e misure di conservazione delle Zone di protezione speciale (ZPS) e delle Zone speciali di conservazione (ZSC). G.U. n. 155 del 6 luglio 2005.

### **14.2.3 Quadro normativo regionale/locale**

- Legge Regionale 2 novembre 1982, n. 32 - Norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale.
- L.R. 2 Novembre 1982, n. 82 - Norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale. Modifica ed integrazione degli artt. 27,33,38.
- L.R. 3 Aprile 1989, n.20 – Norme in materia di tutela dei beni culturali, ambientali e paesistici.
- L.R. 8 Giugno 1989, n.36 – Interventi finalizzati a raggiungere e conservare l’equilibrio faunistico e ambientale nelle aree istituite a Parchi Naturali, Riserve Naturali e aree attrezzate.
- L.R. 22 Febbraio 1993, n. 6 – Modificazioni alla L.R. 8 giugno 1989, n. 36.
- L.R. 10 novembre 1994, n. 45 – Norme in materia di pianificazione del territorio: modifica alle LL.RR. 5 Dicembre 1977, n. 56 e s.m.i. e alle LL.RR. 16 Marzo 1989, n. 16 e 3 Marzo 1989, n. 20.
- L.R. 5 Gennaio 1995, n. 3 – Norme in materia dei beni culturali, ambientali e paesistici: modifiche L.R. 3 Aprile 1989, n. 20.
- L.R. 30 Marzo 1996, n.23 – modifica alla L.R. 3 Aprile 1989, n. 20 “Norme in materia di tutela di beni culturali, ambientali e paesistici”.
- Decreto della Presidente della Giunta Regionale 16 novembre 2001 n. 16/R - Regolamento regionale recante: "Disposizioni in materia di procedimento di valutazione d' incidenza". B.U. n. 47 del 21 novembre 2001.
- L.R. 1 Dicembre 2008, n. 32 – Provvedimenti urgenti di adeguamento al D.Lgs. 22 Gennaio 2004, n. 42 (codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell’art. 10 della L. 6 Luglio 2002, n. 137).
- Legge regionale 10 febbraio 2009, n. 4 - Testo unificato dei progetti di legge regionale n. 511, 345, 423 427 – Gestione e promozione economica delle foreste.

- Decreto della Presidente della Giunta Regionale 15 febbraio 2010, n. 4/R - Regolamento forestale di attuazione dell'articolo 13 della legge regionale 10 febbraio 2009, n. 4 (Gestione e promozione economica delle foreste).
- L.R. 29 giugno 2009, n. 19 – Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità.

### 14.3 Metodologie di monitoraggio

Nell'ambito del presente monitoraggio si prevede l'esecuzione di differenti tipologie di rilievi (floristico, vegetazionale, fitopatologico) all'interno di aree prossime ai cantieri e più in generale all'opera (individuate nella cartografia allegata – doc. PRV\_C3C\_TS3\_0161: Album- ubicazione dei punti di monitoraggio Ante Operam; PRV\_C3C\_TS3\_0162: Album-ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'Opera; PRV\_C3C\_TS3\_0163: Album-ubicazione dei punti di monitoraggio PO). Nel dettaglio saranno oggetto di monitoraggio:

- la flora;
- la vegetazione (incluse alcune metodologie specifiche dettagliate nel seguito);
- le fitopatie forestali;
- l'agricoltura;
- i nuovi impianti e gli interventi selvicolturali previsti come mitigazioni;
- gli ambienti sorgentizi.

La localizzazione dei punti di monitoraggio all'interno della cartografia di progetto allegata è indicativa e non può essere considerata in modo puntuale; risulta pertanto indispensabile, quale attività propedeutica all'esecuzione del monitoraggio, l'individuazione ragionata e corretta dei punti di monitoraggio, finalizzata a ottenere il maggior numero di informazioni utili durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera, ottimizzando le risorse.

In **Tabella 70** sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sulla vegetazione, flora, foreste, agricoltura e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Preparazione dell'area di cantiere	Occupazione dell'area, eliminazione definitiva delle formazioni vegetali presenti, sia per quanto riguarda la componente epigea, che ipogea.	<p>Asportazione dello strato superficiale di terreno, accantonamento del terreno e della relativa banca semi in esso presente. Per quanto riguarda le aree a prato soggette a ripristino, si prevede la stesura del terreno vegetale accantonato, contenente la banca semi e il successivo inerbimento con miscuglio di specie idonee al contesto vegetazionale. Per quanto riguarda l'habitat 6510 "Praterie magre da fieno a bassa altitudine (<i>Alopecurus pratensis</i>, <i>Sanguisorba officinalis</i>)" presso la località Braide, in risposta alla Richiesta di Approfondimento n. 55 dell'Allegato I alla lettera prot. n.CTVA-2014-0812 del 06/03/2014 della Regione Piemonte, è stato previsto l'inerbimento con miscuglio di specie ottenuto dalla raccolta del seme nei prati adiacenti.</p> <p>Per quanto riguarda le restanti aree interferite in fase di cantiere è previsto il ripristino delle superfici mediante inerbimento e messa a dimora di specie arbustive e arboree autoctone e coerenti con il contesto floristico-</p>

AZIONI PROGETTO	DI	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
			vegetazionale in cui si colloca l'opera.  Nel caso di comparsa di specie esotiche particolarmente invasive, considerata l'importanza di intervenire tempestivamente mediante eradicazione, il monitoraggio delle infestanti sarà correlato al Sistema di Gestione Ambientale con procedure di rapido intervento per l'eliminazione dei focolai di diffusione.

*Tabella 70 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere*

### **14.3.1 Monitoraggio flora**

Al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse, sarà utilizzato l'indice di naturalità, che si basa dapprima sulla realizzazione di elenchi floristici all'interno di aree significative per estensione, preventivamente individuate e registrate mediante strumentazione GPS, al fine di garantire la ripetibilità del monitoraggio.

Nella fase di AO, una dominanza di specie sinantropiche o al contrario di entità legate ad ambienti meglio conservati, permetterà di valutarne il livello di antropizzazione o naturalità, costituendo un riferimento per il confronto nelle fasi successive. Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" rappresenta, infatti, uno degli indici utilizzabili per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

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

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (cosmopolite e subcosmopolite). La categoria corologica rappresenta anche il carattere preso in considerazione nel calcolo del citato indice di sintesi;
- 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 inselvaticite, alcune infestanti di campi ed incolti.

Un ulteriore riferimento per la flora è costituito dalle Liste Rosse nazionali e regionali, dalla normativa europea (con particolare riferimento alla Direttiva Habitat) e da quella regionale (LR 32/82), oltre che dagli strumenti pianificatori predisposti dagli Enti Parco e dalla Regione per le aree protette e per quelle di rilevanza naturalistica (Piani di gestione di SIC).

Al fine di analizzare in maniera esaustiva l'impatto antropico sulla componente flora, verrà inoltre calcolato l'indice relativo alla percentuale delle specie ritenute infestanti sul totale delle specie censite:

$$n. \text{ invasive} / (n. \text{ specie censite} - n. \text{ invasive})$$

La presenza infatti di entità invasive, sinantropico-ruderali, esotiche, già abbondanti nell'area, costituisce un elemento di monitoraggio essenziale per determinare l'effettivo impatto dell'opera sulle comunità vegetali.

### **14.3.2 Monitoraggio vegetazione**

Per fornire informazioni di tipo quantitativo sulle fitocenosi, non desumibili dai rilievi sulla flora che invece forniscono informazioni di tipo qualitativo, si prevede la realizzazione di transetti dinamici. Lo scopo dei campionamenti attraverso l'utilizzo di transetti è quello di monitorare il cambiamento nella composizione e nella struttura della vegetazione - in relazione alle interferenze dovute alle attività cantieristiche (apertura della copertura del soprassuolo, ingresso di alloctone invasive e ruderali) - e di evidenziare il trend direzionale del sistema, che si correli alle trasformazioni derivanti dai possibili impatti. La scelta di campionare diverse tipologie di vegetazione permette di valutare la capacità di risposta delle diverse comunità alle sollecitazioni imposte.

I transetti si svilupperanno perpendicolarmente al tracciato dell'opera, così che si possa evidenziare un eventuale gradiente di interferenza legato alla maggior prossimità dell'infrastruttura, per una lunghezza di 20 m ed una larghezza di 1 m. I transetti saranno georiferiti e delimitati sul terreno con picchetti di legno, in modo da garantire la replicabilità del campionamento durante le diverse fasi.

Per ciascun transetto saranno rilevati i seguenti parametri:

- strati della vegetazione presenti e loro altezza media
- copertura degli strati

Lungo gli stessi transetti, sono stati poi rilevati, con intervallo di un metro:

- specie presenti
- copertura percentuale espressa in classi del 10%
- strato di appartenenza

L'individuazione degli strati e l'attribuzione delle specie sono state effettuate in base alla relativa posizione strutturale, secondo le seguenti definizioni:

A: strato arboreo dominante

B: strato alto arbustivo e arboreo dominato

C: strato arbustivo

D: erbaceo e basso arbustivo

Il limite tra strato arboreo superiore ed inferiore (A e B) è variabile quando la formazione presenta un assetto verticale, con elementi arborei dominanti e dominati. Normalmente questo si verifica quando la struttura è determinata da uno strato dominante di fustaia con ceduo sottostante. In questo caso l'altezza del ceduo corrisponde al limite tra i due compartimenti. Qualora la struttura preveda solo la fustaia, il limite viene posto convenzionalmente a 15 m di altezza e le ramificazioni comprese tra questo limite e lo strato arbustivo contribuiscono alla copertura dello strato B. Questo in relazione al fatto che un individuo della stessa specie può sviluppare la sua funzionalità su più strati. Un esemplare arboreo contribuisce con la porzione dominante alla copertura dello strato A e le parti inferiori vanno invece a carico degli strati sottostanti, compreso anche quello erbaceo. Analogo discorso vale per le specie rampicanti, che possono contribuire alla copertura degli strati che attraversano.

La stessa procedura è valida per lo strato arbustivo; se si presenta strutturalmente identificabile come comparto indipendente, sia dal punto di vista organizzativo che compositivo, fa fede, come altezza, l'effettivo sviluppo verticale dello strato, altrimenti si procede come precedentemente precisato per il comparto arboreo e il limite superiore si pone

a 5 m, mentre il limite inferiore è in funzione del grado di sviluppo della componente erbacea. Qualora lo strato erbaceo non superi i 50 cm di altezza, il limite corrisponde a questo valore; se invece, come nel caso di un soprassuolo erbaceo a grandi carichi palustri, lo sviluppo verticale è superiore, la misura del passaggio tra strato D e C si connette all'altezza del primo. Nello strato erbaceo verrà prestata particolare attenzione al rilievo di rinnovazione di specie forestali.

Nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale si prevede, nel corso delle diverse fasi di monitoraggio, l'aggiornamento dei rilievi vegetazionali rappresentativi del tratto di Val di Susa, trattandosi di un territorio particolarmente eterogeneo per quanto riguarda gli aspetti microclimatici e vegetazionali, assai rilevante dal punto di vista floristico e fitogeografico, in ottemperanza alla prescrizione n. 61 della Delibera 19/2015. I rilievi saranno infatti localizzati all'interno delle fitocenosi più interessanti e meritevoli di attenzione, sia nelle aree della Piana di Susa, che in quelle oggetto del Progetto di Variante.

#### ***14.3.3 Monitoraggio specie esotiche invasive***

Considerata l'importanza sempre più attuale che le specie esotiche invasive rivestono e l'impatto ormai noto che hanno sugli ecosistemi naturali, saranno realizzati specifici transetti per l'individuazione e il monitoraggio delle specie esotiche invasive. Saranno realizzati rilevamenti che prevedono il censimento delle specie presenti ed una valutazione, sui diversi settori individuati, della copertura delle stesse. Tale monitoraggio sarà basato su percorsi liberi nelle aree direttamente modificate dai cantieri (su aree opportunamente georiferite, di lunghezza minima pari a 100 m e larghezza minima pari a 10 m), compresi quelli della viabilità, o a queste contermini, con la ricerca attiva delle specie invasive e ruderali. Nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale sono già stati considerati da monitorare gli ambiti nei quali la presenza di tali specie risulta problematica, come per es. le aree di Maddalena e Salbertrand. Considerata l'importanza di intervenire tempestivamente mediante eradicazione, nel caso di comparsa di specie puntuali particolarmente invasive, il monitoraggio sarà correlato al Sistema di Gestione Ambientale con procedure di rapido intervento per l'eliminazione dei focolai di diffusione. Oltre a quanto disponibile in letteratura, un utile riferimento sarà costituito dalla documentazione redatta dal Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte.

Sarà previsto l'utilizzo delle classi di abbondanza e dominanza del metodo fitosociologico per lo studio vegetazionale (Braun-Blanquet). Ad ogni specie sarà attribuito un valore numerico, che esprime la copertura che essa presenta all'interno dello strato considerato, utilizzando una scala convenzionale di sette valori:

5 = specie con copertura dal 75 al 100%

4 = specie con copertura dal 50 al 75%

3 = specie con copertura dal 25 al 50%

2 = specie con copertura dal 5 al 25%

1 = specie con copertura dall'1 al 5%

+ = specie con copertura inferiore all'1%

r = specie molto rare, con copertura trascurabile, data da individui isolati.

#### ***14.3.4 Aggiornamento cartografia degli habitat***

Sulla base degli elaborati cartografici realizzati nell'ambito della progettazione definitiva in scala 1:2500 e di quanto già disponibile dagli esiti del monitoraggio del cunicolo esplorativo

(1:2000), verranno prodotti nell'ambito del Monitoraggio Ambientale tre successivi aggiornamenti, rispettivamente in fase di AO, nel settimo anno di CO e nell'anno di PO. Le cartografie saranno redatte secondo le legende Corine Biotopes ed EUNIS; per le componenti forestali particolare attenzione sarà rivolta alla Sezione G "Woodland and forest habitats and other wooded land".

Vengono di seguito riportati i documenti cartografici ai quali fare riferimento per gli aggiornamenti successivi, redatti in fase di progettazione definitiva e nell'ambito del presente progetto di riferimento in variante:

- PD2\_TS3\_C3C\_0063: Carta degli habitat - Zona Clarea;
- PD2\_TS3\_C3C\_0064: Carta degli habitat - Zone Susa e Bussoleno - Tavola 1 di 2;
- PD2\_TS3\_C3C\_0065: Carta degli habitat - Zone Susa e Bussoleno - Tavola 2 di 2;
- PD2\_TS3\_C3C\_0066: Carta degli habitat - Zona Caprie - Tavola 1 di 2;
- PD2\_TS3\_C3C\_0067: Carta degli habitat - Zona Caprie - Tavola 2 di 2;
- PD2\_TS3\_C3C\_0068: Carta degli habitat - Zona Torrazza Piemonte - Tavola 1 di 3;
- PD2\_TS3\_C3C\_0069: Carta degli habitat - Zona Torrazza Piemonte - Tavola 2 di 3;
- PD2\_TS3\_C3C\_0070: Carta degli habitat - Zona Torrazza Piemonte - Tavola 3 di 3;
- PRV\_TS3\_C3C\_7140: Carta degli habitat – Zone Maddalena e Colombera;
- PRV\_TS3\_C3C\_7145: Carta degli habitat – Salbertrand.

In risposta alla prescrizione N. 63 v. (Delibera CIPE n. 19/2015), per l'area del SIC "Oasi xerothermiche" prossima all'Imbocco Est del Tunnel di Base, si prevede l'ampliamento dell'area di aggiornamento della cartografia degli habitat (PD2\_TS3\_C3C\_0064 e PD2\_TS3\_C3C\_0065), così da includere superfici caratterizzate dalla presenza dell'habitat prioritario 6210\*, per un intorno ritenuto significativo.

In risposta alla prescrizione N. 63 v. (Delibera CIPE n. 19/2015), per l'area del SIC "Oasi xerothermiche" prossima all'Imbocco Est del Tunnel di Base, si prevede l'ampliamento dell'area di aggiornamento della cartografia degli habitat (PD2\_TS3\_C3C\_0064 e PD2\_TS3\_C3C\_0065), così da includere superfici caratterizzate dalla presenza dell'habitat prioritario 6210\*, per un intorno ritenuto significativo.

Nonostante le variazioni a livello compositivo e strutturale degli habitat siano percepibili non in tempi immediati, si reputa che con le cadenze sopra riportate, e grazie ai dati rilevati nell'ambito del Piano di Monitoraggio a partire dall'AO in merito a variazioni a livello dei popolamenti vegetali (transetti dinamici e rilievi vegetazionali su formazioni di specie invasive e ruderali), oltre ai monitoraggi floristici, supportati da sopralluoghi finalizzati in campo, sia possibile presentare a livello cartografico eventuali variazioni in termini di modificazione degli habitat, loro eventuale riduzione o scomparsa. I risultati costituiranno elementi utili all'aggiornamento della Carta degli habitat, mentre i valori tabellari evidenziando le modifiche intercorse saranno presentati e descritti nella relazione annuale.

L'attività di campo prevederà la verifica delle codifiche di tutti i poligoni direttamente interessati dalle attività di cantiere, oltre a quelli presenti nell'immediato intorno.

#### ***14.3.5 Monitoraggio fitopatie forestali***

All'interno delle aree di monitoraggio verranno effettuate, durante tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO), delle analisi fitopatologiche su alcuni esemplari arborei; nello specifico, si prevede di eseguire tale monitoraggio su 10 esemplari arborei (scelti tra le due specie più rappresentative del sito) per ognuna delle aree di monitoraggio individuate.

Tale monitoraggio verrà realizzato utilizzando la metodologia prevista nell'ICP Forest Manual, volta in particolare all'assegnazione di una classe di danno di ciascun soggetto monitorato in funzione della discolorazione e della defogliazione. Ogni pianta sarà caratterizzata dal punto di vista dendrometrico (misura di diametro e altezza) e soprattutto fitopatologico. La ripetizione di due rilievi fitopatologici nel corso dell'anno è necessaria per monitorare correttamente le piante durante le stagioni vegetative (primavera, fine estate); in tal modo è infatti possibile evidenziare l'insorgere di fenomeni patologici, studiarne l'evoluzione, individuare un'eventuale correlazione con fattori esterni e così via.

Ogni soggetto arboreo sarà osservato al fine di individuare la presenza di alterazioni in chioma, sulle foglie, sulle branche, sul fusto e sui contrafforti radicali. È da precisare che, con il termine di alterazioni, si indica, in questa sede, qualunque deviazione di aspetto, forma, colore, sviluppo, ecc. rispetto a quelli normalmente riscontrabili su una pianta sana. Ogni volta che verrà individuata un'anomalia, si procederà immediatamente alla ricerca dell'agente eziologico e cioè alla causa dell'alterazione stessa. Quando possibile, sarà effettuata una diagnosi in campo, identificando l'agente (generalmente un insetto o un fungo); altrimenti occorrerà raccogliere dei campioni da analizzare successivamente in laboratorio. Verrà rilevata l'eventuale presenza di rami secchi e/o di rami epicormici (rami emessi anormalmente dal fusto), il grado di defogliazione (ossia la perdita di foglie) e il grado di decolorazione (variazioni dei cromatismi rilevabili sulle foglie, dovuti ad esempio a virus, insetti defogliatori e minatori, funghi epifillici). Questi ultimi due parametri saranno utilizzati, come già accennato, per calcolare la classe di danno di appartenenza di ciascun albero. La valutazione del grado di decolorazione e di defogliazione potrà essere effettuata attraverso metodologie oggettive quali la misura del LAI (*Leaf Area Index*) e del contenuto di clorofilla. Il LAI (*Leaf Area Index*) fornisce un'indicazione oggettiva della effettiva superficie fogliare fotosintetizzante, che può essere messa in relazione allo stato fitosanitario (e alle classi di danno, trasparenza e defogliazione). Più in particolare, il LAI è un indice della superficie fogliare definito come il rapporto tra metà della superficie fogliare fotosintetizzante per unità di superficie piana occupata dalla fitocenosi; si tratta pertanto di un numero assoluto, definito come rapporto tra due superfici (LAI,  $m^2m^{-2}$ ).

Oltre ai parametri dendrometrici e fitopatologici, verrà, di volta in volta, segnalata la presenza di inquinamento o di eventuali disturbi di origine antropica, animale e abiotica. Tra i danni di tipo diretto riscontrabili sulla vegetazione, oltre ovviamente all'asportazione di individui e di superfici, è sempre rilevabile il deposito di polveri sulle foglie. I depositi di polvere possono determinare una riduzione dell'attività fotosintetica e, se persistenti, possono portare ad un progressivo deperimento della pianta interessata. Tale deperimento comporta un indebolimento e quindi una maggiore suscettibilità nei confronti delle avversità (in particolare patogeni). Una metodologia già applicata in situazioni analoghe, non distruttiva, per la stima del deposito di polveri sulle piante è la misura del contenuto di clorofilla. Il contenuto di clorofilla, con opportuni strumenti, può essere calcolato indirettamente attraverso la misura dello spettro di trasmissione nelle bande del verde delle foglie. Il deposito di polvere provoca un cambiamento di colore della superficie fogliare dal verde a tonalità diverse di grigio/marrone tanto più marcato quanto maggiore è il deposito stesso. Lo strumento è in grado di misurare tale variazione, quindi comparando la misura tra pianta testimone e soggetto interessato dall'imbrattamento fogliare è possibile valutare oggettivamente il fenomeno. Con particolare riferimento al rinvenimento di ambienti ripariali di pregio lungo il greto della Dora Riparia a Salbertrand, si prevede uno specifico punto di monitoraggio all'interno delle formazioni a *Typha minima* (VEG-SAL-02), finalizzato a fornire una stima delle deposizioni di polveri nel corso delle attività, attraverso la misura del contenuto di

clorofilla. La localizzazione precisa di queste cenosi è consultabile all'interno dell'elaborato PRV\_C3C\_LOM\_6825: Carta degli habitat Salbertrand.

A tal riguardo, non essendoci esempi concreti da riprendere su queste specifiche formazioni vegetali di pregio, nella fase di progetto esecutivo, in collaborazione con l'Ente di controllo, saranno definite le metodiche di dettaglio per il monitoraggio di questo specifico aspetto (misura del contenuto di clorofilla, misura del particolato sospeso, ecc.) e sarà individuato, sulla base dei dati bibliografici a disposizione, il sito testimone di riferimento per garantire il confronto.

Rispetto a quanto sopra riportato, verrà localizzato un punto di monitoraggio fitopatologico anche lungo il sentiero dei ginepri in comune di Foresto, all'interno del SIC "Oasi xerotermiche", finalizzato a monitorare l'andamento dei disseccamenti delle chiome riscontrati nell'ambito delle indagini svolte per lo Studio di Impatto Ambientale a carico di alcuni esemplari di *Juniperus oxycedrus*.

Le fitopatie forestali costituiscono un aspetto del monitoraggio ambientale condizionabile in modo estremamente significativo da cause indipendenti dalle attività di cantiere. Nell'ambito della rispondenza fra le fitopatie e i fattori esterni più direttamente correlabili ad esse si possono principalmente includere:

- gli attacchi parassitari di origine "globale" come nei noti casi, ad esempio, del tarlo asiatico in Lombardia o del cinipide galligeno del castagno, insetto di provenienza cinese che ha infestato in maniera particolarmente grave anche i castagneti del Piemonte.
- I cambiamenti climatici, di cui sono particolarmente evidenti gli effetti sulla vegetazione. Anomalie quali la ben nota ondata di calore dell'estate 2003 (stagione inclusa nel periodo dei controlli anche della tratta AV/AC Torino-Milano, citata nell'ambito della richiesta n. 103 della Regione Piemonte) hanno infatti indotto stress vegetativi ampiamente documentati.

La correlazione fra gli eventuali scostamenti di indicatori relativi alle fitopatie forestali e le pressioni legate alle attività di cantiere dovrà pertanto avvenire in modo particolarmente cauto in ogni fase del monitoraggio ambientale e con particolare riferimento:

- all'evoluzione degli andamenti meteorologici e degli attacchi parassitari (questi ultimi opportunamente desumibili anche dai dati del settore fitosanitario regionale).
- ai dati di ante operam e ai trend di corso d'opera di tutte le altre componenti di monitoraggio che possono essere poste in più diretta correlazione con le fitopatie (polveri, inquinanti atmosferici, acque e suoli ed altri indicatori di PMA relativi alla vegetazione, flora e fauna).

Nel caso dell'insorgere di nuove fitopatie o dell'incrementarsi di altre, eventualmente registrate in fase ante operam o già note a seguito dei sopralluoghi di SIA (come nel caso dei segni di deperimento dello *Juniperus oxycedrus* osservati nell'area SIC delle oasi xerotermiche nel 2012), sarà pertanto immediatamente richiesta la collaborazione di ARPA Piemonte nella fornitura di eventuali ritorni di esperienza (analisi svolte e comportamenti prescritti dell'ente per esempio in fase di monitoraggio 2001-2012 della tratta AC/AV Torino-Milano) in aggiunta ad altri eventuali ritorni di esperienza per cui sia disponibile letteratura scientifica come nel caso, ad esempio, dei rilievi di vegetazione in ambiente forestale

appenninico per la tratta Bologna-Firenze, oggetto di studi e valutazioni anche da parte dell'università di Bologna<sup>6</sup>.

L'esperienza in corso per il cantiere della Maddalena e quanto verrà svolto in ambito del PMA della NLTL potranno pertanto, a loro volta costituire un ulteriore tassello di esperienza nella capacità e possibilità di discernimento di cause e concause nell'insorgere di fitopatie forestali negli ambienti circostanti a importanti aree di lavoro e nel conseguente modo di procedere.

#### **14.3.6 Monitoraggio agricoltura**

Il danno che possono subire le colture agricole, oltre alla sottrazione diretta di terreni, è riferibile principalmente alla deposizione di polveri, determinata dalle attività di cantiere e dal passaggio di mezzi di trasporto lungo la viabilità cantieristica. Tali depositi possono determinare riduzioni della produttività, causando perdite di raccolto e quindi danni economici.

Per valutare tale tipo di danno sarà prevista la medesima metodologia indicata per la misura del deposito di polveri sulla componente vegetale naturale (misura del contenuto di clorofilla).

#### **14.3.7 Monitoraggio nuovi impianti**

Gli impianti di mitigazione (opere a verde) previsti da progetto verranno monitorati al fine di evidenziare e segnalare eventuali problematiche di carattere vegetativo/sanitario legate a fitopatie presenti di origine biotica/abiotica e/o a manutenzione inefficace.

Si prevede la realizzazione di un monitoraggio annuale, durante il quale sarà rilevato, su apposite schede e per ciascun sito di impianto, i seguenti parametri:

- percentuale di attecchimento delle piante;
- caratteristiche medie delle piante (altezza media e giudizio sul portamento complessivo);
- corretta esecuzione degli interventi manutentivi ed eventuali indicazioni sulle misure correttive da attuare in particolare estirpazione/taglio di infestanti ed eventuali riposizionamenti dei pacciamanti;
- presenza di danni causati da agenti abiotici/biotici (con indicazione delle specie maggiormente colpite e valutazione % del danno);
- valutazione sintetica dell'impianto (condizione delle piante e della componente arbustiva per classi di giudizio);
- valutazione qualitativa del terreno circa la pietrosità, la compattazione e la presenza rifiuti.

---

<sup>6</sup> Bagnaresi, Busetto, Garavoglia, Mutto Accordi, Del Sole, 10/1997

Controllo dell'impatto sulla vegetazione nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale della nuova tratta ferroviaria ad Alta Velocità Bologna-Firenze: metodologie e primi risultati.

9° CONVEGNO ANNUALE AAA. La VIA in Italia: valutazione di impatto ambientale in ambito agro-forestale e rurale.

### **14.3.8 Monitoraggio relativo ad habitat e specie all'interno del SIC "Oasi xerothermiche della Val di Susa-Orrido di Chianocco"**

Considerata la rilevanza conservazionistica di specie vegetali e habitat presenti all'interno del SIC "Oasi xerothermiche della Val di Susa-Orrido di Chianocco", viene di seguito previsto un monitoraggio finalizzato a valutare la possibile interferenza indiretta delle opere connesse alla realizzazione della linea ferroviaria, su alcuni habitat e specie.

#### **14.3.8.1 Ambienti sorgentizi, con particolare riferimento all'habitat di interesse prioritario 7220\* "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (Cratoneurion)"**

Nel dettaglio, il monitoraggio verrà articolato nelle seguenti tre attività:

- Monitoraggio fitopatologico relativo alle componenti erbacea, arbustiva ed arborea, volto all'individuazione di situazioni di stress e di alterazioni eventualmente indotte da variazioni di portata delle sorgenti;
- Monitoraggio fitosociologico e idrologico, con particolare riferimento alla componente briofitica, al fine di evidenziare variazioni sulla composizione floristica e di mettere in luce eventuali dinamiche vegetazionali indotte da variazioni di portata o di parametri chimico-fisici (tale metodica è stata integrata, in ottemperanza alla prescrizione n. 159, 2° punto, della Delibera CIPE 19/2015).

Segue una breve trattazione di ciascuna tipologia di monitoraggio.

#### **Monitoraggio fitopatologico**

In considerazione del fatto che variazioni significativamente negative della portata delle sorgenti potrebbero indurre *in primis* sintomi di stress idrico, questi possono essere oggettivamente individuati con misurazioni a carico dell'apparato fogliare, sia a livello del contenuto di clorofilla, sia a livello di superficie fogliare. Per misurare tali parametri è prevista, innanzitutto, l'individuazione di specie maggiormente sensibili e rappresentative di ciascuno strato vegetale (erbaceo, arboreo ed arbustivo); su tali specie (indicativamente 2-3 per strato) verrà effettuata la misura indiretta del contenuto di clorofilla con apposita strumentazione di campo (misura non distruttiva). Per quanto concerne la superficie fogliare, sarà previsto, a livello di stazione, la determinazione del LAI (*Leaf Area Index*, indice di area fogliare: si tratta di un parametro adimensionale espresso in metri quadri di fogliame su metro quadro di suolo  $m^2/m^2$ ), anche in questo caso con strumentazione di campo. In questo modo, rilevando i suddetti parametri, è possibile individuare precocemente variazioni di colorazione delle foglie e di copertura del suolo da parte delle chiome (ad esempio per filloptosi anticipata, stress idrico, microfillia, ecc.)

Al fine di scindere effetti indotti dalla siccità causata da assenza di precipitazioni e dalla presenza di alterazioni causate da patogeni (fungini, insetti, ecc.) rispetto a quelli potenzialmente prodotti dai cantieri, è prevista la caratterizzazione della stazione all'interno della quale è posto il punto di monitoraggio (sorgente) mediante metodologia ICP Forests (ICP Forest Manual 2010, part IV in particolare), che prevede la descrizione accurata dell'area ed in particolare delle singole piante arboree ed arbustive, con quantificazione dei sintomi riscontrati secondo determinate classi. Tra i differenti parametri presi in considerazione, vi sono la decolorazione e la defogliazione, espresse in percentuali e che possono essere messe in relazione con i valori misurati di clorofilla e di LAI. Sarà altresì effettuata una diagnosi delle malattie presenti e dei relativi agenti eziologici.

## Monitoraggio fitosociologico e idrologico

Saranno effettuati rilievi fitosociologici secondo il metodo Braun-Blanquet, con particolare riferimento, per quanto concerne l'individuazione dell'area minima, all'alveo in cui sono presenti le specie che caratterizzano in modo inequivocabile l'habitat; trattasi infatti di specie di briofite che danno origine alla formazione di travertini o tufi per deposito di carbonato di calcio sulle fronde. La presenza di piante superiori all'interno di questo habitat risulta marginale. La medesima metodologia sarà applicata agli altri ambienti sorgentizi, anche non caratterizzati dalla presenza dell'habitat 7220\*.

Per le sorgenti che ospitano l'habitat di interesse prioritario (VES-MOM-06, VES-MOM-07, VES-MOM-08, VES-MOM-09, VES-MOM-10) e per le sorgenti VES-MOM-01 e VES-MOM-11, interessate dalla presenza di vegetazione igrofila di rilievo floristico (stazioni di *Adiantum capillus-veneris*), oltre ai rilievi fitopatologici e fitosociologici, sarà previsto il monitoraggio idrologico, secondo le modalità di seguito descritte. Contestualmente ai rilievi idrologici verranno reperiti i dati meteorologici, con particolare riferimento alle precipitazioni, al fine di interpretare in modo più completo i dati rilevati in campo: in questo modo, oltre agli effetti sulle portate, potranno essere valutate anche le conseguenze dirette sulla vegetazione causate ad esempio da siccità prolungata.

Nei medesimi punti di monitoraggio vegetazionale, saranno previsti monitoraggi idrologici; ai sensi infatti della nuova normativa europea di cui alla Direttiva 2000/60/CE recepita dallo Stato Italiano dal DMA 8 novembre 2010 n.260, ai fini dell'accertamento dello Stato di Qualità Ambientale delle Risorse Idriche si considera l'insieme delle pressioni di natura Chimica, Biologica e Idromorfologica esercitate sulla risorsa dalle attività antropiche.

Le potenziali pressioni esercitate sulle Risorse Idriche che sono determinate dall'insediamento del cantiere e dall'esecuzione dell'opera sono costituite da:

- Contaminazioni biologiche e chimiche da scarichi idrici di tipo civile e industriale;
- Dispersioni accidentali di natura chimica;
- Prelievi per usi industriali;
- Drenaggio di acquiferi sotterranei e complessi idrogeologici.

Di questi quattro fattori, le pressioni di natura chimica e biologica riconducibili all'insediamento del cantiere non appaiono poter indurre impatti tali da poter alterare o compromettere lo stato di qualità ambientale per i corpi idrici in analisi.

Analogamente, le acque calcarizzanti si trovano entro un'area sottesa da una tratta del Tunnel di Base per la quale si prevede un rivestimento definitivo impermeabilizzato a 360°. Le condizioni geo-idrologiche descritte precedentemente, unite a tale dettaglio progettuale, consentono pertanto di escludere l'eventualità di una possibile incidenza del Tunnel di Base sugli habitat sorgentizi descritti, o eventuali acque sotterranee ad essi legate.

In osservanza della normativa vigente e delle prescrizioni CIPE relative all'ambiente idrico, sarà mantenuta attiva una rete di monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali qui individuati.

In fase Ante Operam il monitoraggio sarà specificamente rivolto al controllo di impatti attesi quali:

- Alterazioni quantitative (delle portate) e/o alterazioni qualitative (chimiche/isotopiche) correlate alle prime, dei corpi idrici sotterranei/complessi idrogeologici e superficiali, in conseguenza allo scavo della galleria e a eventuali emungimenti autorizzati con concessione specifica ai sensi del D.P.G.R. 29.07.2003 n.10/R.10.

Al fine del controllo delle alterazioni quantitative dei corpi idrici in fase di corso d'opera sarà previsto un monitoraggio con cadenza mensile:

- delle portate in alveo, al fine di cogliere tempestivamente eventuali effetti di 'drenaggio profondo' indotti dallo scavo del Tunnel di Base sui corpi idrici superficiali;
- di temperatura, conducibilità, pH, potenziale redox e ossigeno disciolto.

Saranno inoltre eseguite con cadenza stagionale (trimestrale), o almeno semestrale, nei periodi di magra e di morbida:

- analisi chimiche specifiche dei seguenti elementi: Ca, Mg, Na, K, CO<sub>3</sub>/HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, pH, TDS (solidi totali disciolti);
- analisi isotopiche (Ossigeno-18 e Deuterio), radiometriche e della concentrazione in fibre d'amianto;
- analisi dei parametri biologici.

Il controllo dei suddetti parametri sarà finalizzato alla valutazione delle variazioni qualitative di carattere chimico-fisico correlate alle alterazioni di carattere quantitativo per gli stati di **SORVEGLIANZA** e **INTERVENTO**.

Mediante l'elaborazione dei dati acquisiti in *ante operam* si provvederà a caratterizzare il regime "naturale" di esaurimento delle sorgenti, con riferimento alle note correlazioni statistiche portata-tempo e alla conseguente stima dei parametri **W** (volume immagazzinato e defluito) e  $\alpha$  (coefficiente di esaurimento). In base a tali determinazioni saranno definite le soglie di transizione del regime di esaurimento "naturale" verso modalità di esaurimento "potenzialmente critiche.

Tali soglie, corrispondenti ad incrementi successivi del tasso di esaurimento "naturale", determineranno la transizione dello stato di monitoraggio da sorveglianza ad "**ATTENZIONE**" e successivamente da attenzione a "**INTERVENTO**".

La transizione tra le suddette soglie deriva dagli scostamenti del regime di portata "naturale", valutabili tenendo conto della variazione in tempo reale dei parametri idrologici condizionanti la ricarica e il conseguente deflusso sorgivo (afflussi, temperatura dell'aria). Il superamento delle soglie comporta la segnalazione alla direzione lavori per l'individuazione e la predisposizione di interventi eventualmente opportuni.

Per quanto riguarda i parametri chimici, saranno definiti dei limiti di quantizzazione (LoQ) fissati per convenzione a circa 1/3 delle concentrazioni tipo-specifiche definite per il corpo idrico oggetto del monitoraggio (v All.1 p.to A.2.8 DMA 8/11/2010 n.260).

L'attività di monitoraggio degli isotopi, da riferirsi esclusivamente alla fase di *ante operam*, termina decorso un anno idrologico di misure avviate nella suddetta fase, avendo acquisito una completa rappresentazione della variabilità spaziale e temporale della composizione di isotopi stabili che consente di interpretare le altezze di ricarica dei gruppi sorgivi monitorati.

Riguardo ai potenziali effetti attesi nella fase di CORSO d'OPERA sullo stato quantitativo e qualitativo dei corpi idrici sotterranei, la caratterizzazione geochimica e isotopica delle acque di venuta in galleria può fornire ulteriori elementi di approfondimento per la valutazione di eventuali impatti causati dalla realizzazione della galleria stessa sui corsi d'acqua in superficie.

Particolare attenzione verrà data a variazioni strutturali e compositive di tali fitocenosi, in relazione per esempio al deperimento di specie particolarmente legate agli ambienti umidi e/o all'ingresso di specie infestanti. Tale rilievo consentirà pertanto di evidenziare variazioni che

possano eventualmente essere messe in relazione con la variazione di portata causata dai lavori. A questo riguardo risulterà strategico impostare l'area di rilievo secondo un preciso gradiente idrologico, quindi disposta trasversalmente al corso d'acqua/sorgente piuttosto che longitudinalmente.

**14.3.8.2 Praterie xeriche, con particolare riferimento all'habitat di interesse prioritario 6210(\*): Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (\*stupenda fioritura di orchidee)**

Per quanto riguarda gli aspetti fitopatologici, si prevede il medesimo monitoraggio riportato in precedenza per gli ambienti sorgentizi, anche per l'habitat delle praterie xeriche ricadenti all'interno del SIC e prossime all'imbocco Est del Tunnel di Base.

Al fine di monitorare eventuali variazioni che dovessero subentrare a livello compositivo e strutturale della formazioni erbacee, con particolare riferimento all'habitat sopra indicato, si prevede la realizzazione di rilievi fitopastorali applicando il metodo dell'analisi lineare proposto da Daget & Poissonet (1969), il quale consente di censire con precisione le diverse specie presenti all'interno di una formazione vegetale, considerandone anche le rispettive frequenze.

Il metodo dei rilievi puntiformi viene impiegato su fitocenosi erbacee con tecniche differenti in funzione dell'altezza del manto vegetale. I dati, rilevati lungo transetti, permettono di calcolare diversi parametri, tra i quali, quello utilizzato più frequentemente è il Contributo Specifico di Presenza (CSP o CS). Con tale metodologia nei punti di lettura è possibile rilevare la presenza/assenza o il numero di contatti di ciascuna specie.

Quale attività preventiva saranno individuate aree interne al SIC nelle quali prevedere il monitoraggio delle praterie xeriche, avendo di cura di distribuire i siti di campionamento in modo da cogliere l'intera gamma di differenti caratteristiche stazionali. Tali siti saranno inoltre individuati considerando un gradiente progressivo di vicinanza con l'opera, così che sia eventualmente possibile correlare la prossimità di alcune aree di indagine con le attività di realizzazione della linea ferroviaria, in relazione ai risultati ottenuti.

All'interno delle praterie xeriche riferibili all'habitat sopra riportato si prevede l'esecuzione di transetti lineari della lunghezza di 25 m con rilievo/caduta ogni 50 cm; tali transetti saranno preliminarmente da individuare e delimitare tramite picchetti di legno o di metallo (opportunamente resi visibili con colorazioni evidenti), in modo tale da consentire la precisa ripetibilità del metodo in tutti gli anni del monitoraggio (AO, CO, PO). La loro localizzazione sarà registrata mediante strumentazione GPS e riportata in cartografia dedicata.

In aree di prateria xerica preventivamente individuate per la singolare presenza di specie di *Orchidaceae*, saranno disposti dei quadrati permanenti di 1 m di lato, a loro volta suddivisi in quadratini di 25 cm di lato, all'interno dei quali saranno individuati e censiti tutti gli individui di orchidee. Questo metodo consentirà nel tempo di monitorare anche l'espansione o la regressione delle singole specie di interesse conservazionistico, che conferiscono lo status prioritario a tale cenosi, secondo la Direttiva Habitat.



**Figura 24** – Esempio di quadrato di 1 m di lato, con 4 quadrati di 25 cm di lato

Al fine di verificare l'eventuale interferenza delle attività di cantiere nei confronti dell'habitat "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (\*stupenda fioritura di orchidee)", tramite il rilevamento di sintomi di perturbazione a carico della vegetazione, si prevede l'applicazione della tecnica denominata Plant Traits, che prevede lo studio dei caratteri morfologico funzionali delle specie.

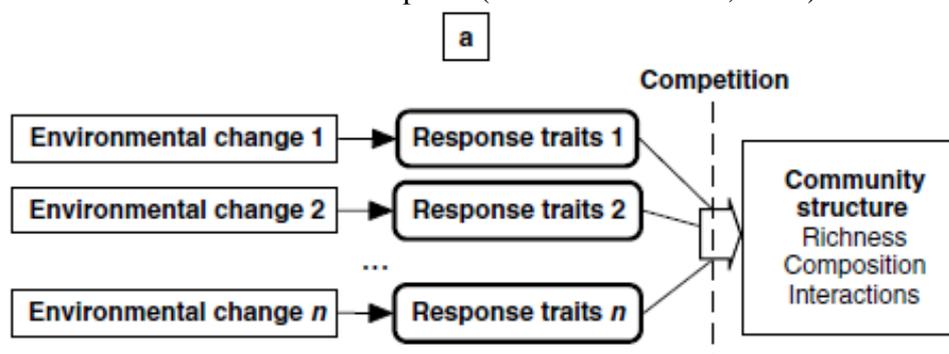
Tale tecnica risponde all'esigenza di trovare degli elementi che possano prevedere l'impatto dei cambiamenti a carico degli ecosistemi, legati a modificazioni nell'uso del suolo, nella composizione chimica dell'atmosfera e nel clima (Vitousek *et al.* 1997a) e che, allo stesso tempo, siano facili da misurare, applicabili universalmente e sensibili al cambiamento (Izzi, 2004-2007). Proprio l'utilizzo di plant traits è stato considerato uno dei modi più efficaci per affrontare questa problematica (Smith *et al.* 1997; Díaz & Cabido 1997), anche con riferimento ai cambiamenti biotici causati dalle attività antropiche.

In fase propedeutica al monitoraggio sarà predisposta una scheda di rilevamento ad hoc, nella quale saranno riportate tutte le informazioni utili da registrare nella fase di rilevamento.

Per quanto riguarda il monitoraggio della diversità floristica e funzionale della vegetazione tramite i plant traits, si prevede la realizzazione di minimo 20 plots (quadrato di 1 m di lato), all'interno dei quali saranno svolti, in periodo idoneo (metà-fine maggio) rilievi floristici e fitosociologici, finalizzati ad ottenere elenchi floristici esaustivi circa la composizione dell'habitat 6210 (\*) e gli indici di copertura delle diverse specie. Sulla base quindi degli esiti delle attività sopra descritte, saranno selezionate le specie vegetali più comuni ed abbondanti all'interno di tali fitocenosi, rappresentative delle diverse comunità (nel caso specifico xerobrometi e formazioni a *Stipa* sp., per esempio). Si riporta di seguito un preliminare elenco di specie sulle quali ipotizzare l'attività di monitoraggio dei plant traits, comunque da verificare ed eventualmente implementare sulla base degli esiti dei rilievi di flora e vegetazione previsti: *Stipa* cfr. *pennata*, *Bromus erectus*, *Carex liparocarpos*, *Festuca* sp., *Melica ciliata*, *Sanguisorba minor*, *Stachys recta*, *Helianthemum apenninum*, *Teucrium chamaedrys*, *Chrysopogon gryllus*, *Globularia cordifolia*, *Eryngium campestre*.

All'individuazione delle specie seguirà la selezione dei caratteri (*plant traits*) da considerare per la costruzione della matrice (specie x caratteri). Si prevede la scelta di caratteri facilmente misurabili in campo o in laboratorio, reperibili nelle flore o attraverso l'osservazione in campo e quindi relativamente semplici e veloci da determinare (Hogdson *et al.* 1999; Weiher *et al.* 1999), chiamati in letteratura “*soft traits*”. Questi soft traits sono i surrogati di altri traits, a cui sono correlati, chiamati “*hard traits*”. Si tratta di caratteri che catturano la funzione di interesse (Violle *et al.* 2007) e che, quindi sono di importanza ecologica verificata a larga scala; questi potrebbero essere dei buoni indicatori degli effetti e delle funzioni che si realizzano come risposta delle piante, a scala di ecosistema o bioma, ma non possono essere determinati per un grande numero di specie (Hogdson *et al.* 1999; Weiher *et al.* 1999; Lavorel & Garnier 2002) a causa del grande sforzo e difficoltà di misurazione, nonché del costo economico che questo richiederebbe (Izzi, 2004-2007 - Dottorato di Ricerca in Biologia: Diversità floristica e funzionale della vegetazione dunale costiera dell'Italia Centrale e della Francia sud- Occidentale).

Nella seguente figura viene riportata la correlazione tra cambiamenti ambientali, risposta a livello di plant traits e relativa struttura della comunità, in termini di ricchezza floristica, composizione e interazione con le altre specie (Lavorel *et Garnier*, 2002).



**Figura 25** – Semplificazione della teoria di Keddy (1992) e Woodward & Diament (1991), dove la risposta della struttura della comunità alle condizioni ambientali è il risultato della risposta dei traits delle specie.

Si riportano di seguito i traits scelti per il presente monitoraggio, per i quali si reputa fondamentale una validazione definitiva nella fase di inizio delle attività:

- Ciclo della pianta (secondo Bond & Midgley 2001; McIntyre & Lavorel 2001 fornisce risultati in merito al disturbo)
- Altezza della pianta (cm) (secondo Bond & Midgley 2001; McIntyre & Lavorel 2001 fornisce risultati in merito al disturbo)
- Forma di crescita
- Forma biologica
- Massa fresca (g)
- Lunghezza fogliare (cm)
- Larghezza fogliare (cm)
- Area fogliare (cm<sup>2</sup>)
- Numero di foglie (n)
- Massa secca (g).

I dati raccolti sui caratteri morfologico-funzionali saranno infine organizzati all'interno di matrici e saranno elaborati attraverso tecniche di analisi multivariata.

In considerazione del carattere scientifico di questa metodologia, di cui non vi sono esperienze con finalità specifiche di controllo di impatto sulla vegetazione da parte di lavorazioni di cantiere, la sua applicazione e finalità in ambito di PMA sarà prevalentemente di esperienza e di ricerca applicata, non associando quindi soglie di intervento e azioni conseguenti al variare degli indicatori che la caratterizzano quanto, piuttosto, una più ampia ricerca di correlazione delle cause.

Si riportano qui di seguito solo alcuni dei riferimenti reperibili in letteratura, da consultare nella fase antecedente alle campagne di monitoraggio AO, con la finalità di affinare ulteriormente il protocollo di monitoraggio.

- Lavorel S. e Garnier E., 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16: 545-556.
- Shipley B., Vile D., Garnier E., 2006. From Plant Traits to Plant Communities: A Statistical Mechanistic Approach to Biodiversity. *Science*, volume 314.
- Teughels H., Ni Js I., Vanh Ecke P., Impens I, 2005. Competition in a global change environment: the importance of different plant traits for competitive success. *Journal of Biogeography* 22, 297-305.
- Garnier et al., 2006. Assessing the Effects of Land-use Change on Plant Traits, Communities and Ecosystem Functioning in Grasslands: A Standardized Methodology and Lessons from an Application to 11 European Sites. *Annals of Botany* 1–19.

#### ***14.3.9 Monitoraggio relativo agli interventi di miglioramento ambientale previsti all'interno dell'Agriparco***

Al fine di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti lungo la sponda destra della Dora Riparia, all'interno dell'Agriparco, si prevede un monitoraggio a partire dal secondo anno di CO, considerando che questi interventi verranno realizzati già in fase di AO.

Nelle aree dominate dai robinieti si prevederanno interventi mirati a determinare la progressiva regressione della robinia a favore di altre latifoglie autoctone, tipiche del contesto in questione. Saranno quindi da prevedere monitoraggi a cadenza triennale per tutta la fase di CO e per l'anno di PO, da proseguire ancora per due anni in fase di PO; la finalità sarà di monitorare l'evoluzione dei robinieti in relazione agli interventi effettuati, eventualmente da ripianificare, nel caso in cui l'obiettivo perseguito non dovesse raggiungersi nelle modalità e nei tempi previsti. Discorso analogo per la gestione prevista all'interno delle aree a prato-pascolo.

#### ***14.3.10 Monitoraggio delle stazioni di Carex alba***

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio è stato introdotto un punto (VEG-SAL-03) relativo alla verifica dell'efficacia degli interventi mitigativi di espianto e trapianto della specie *Carex alba*, attualmente presente nella futura area industriale di Salbertrand. Le aree sulle quali sono previsti gli interventi di trapianto, ritenuti idonei dal punto di vista ecologico nell'ambito degli approfondimenti condotti per osservazioni MATTM – Regione Piemonte /MIBACT, risultano essere di proprietà comunale. La possibilità pertanto di intervenire su aree pubbliche dovrà essere verificata e preceduta da eventuale accordo con il Comune; il punto potrà eventualmente subire spostamenti nella successiva fase progettuale, a seguito di ulteriori approfondimenti condotti.

A partire dalla fase di corso d'opera, a seguito dell'espianto della specie per la predisposizione dell'area di cantiere, sarà effettuato un monitoraggio specifico nel periodo

compreso tra fine giugno e inizio agosto degli esemplari trapiantati per un congruo numero di anni (almeno 6), a cadenza annuale, verificando l'autosostenibilità delle popolazioni. La definizione di successo di una traslocazione differisce tra i diversi autori; tuttavia, essa comprende sempre la capacità di una popolazione di sopravvivere, di riprodursi e di adattarsi ai cambiamenti delle condizioni ambientali.

Saranno quindi monitorati i seguenti parametri:

- Estensione del popolamento (in termini di superficie occupata)
- % di copertura di *Carex alba* all'interno del plot
- Numero di ramets/plot
- Numero di culmi fiorali/plot
- Numero di culmi fiorali con frutti/plot.

#### 14.4 Puntii di monitoraggio

Le metodologie di monitoraggio sopra esposte verranno applicate all'interno dei lotti costruttivi previsti dal Progetto di Variante, con particolare riferimento alle aree di cantiere, e nelle aree sulle quali si reputa necessario, anche in relazione alle prescrizioni del Cipe. In quest'ultimo caso è stato predisposto un monitoraggio ad hoc finalizzato a rilevare eventuali variazioni a carico principalmente di habitat di interesse conservazionistico presenti all'interno del SIC "Oasi xerotermitiche della Val di Susa-Orrido di Chianocco".

A seconda delle tipologie di monitoraggio eseguito, verranno preventivamente individuate aree di saggio o transetti. Le aree di saggio ed i transetti dovranno essere distanti dal cantiere tra i 20 e i 100 m al massimo. All'interno delle diverse aree di monitoraggio è stato individuato un unico codice per individuare diverse tipologie di rilievo (VEG-XXX-00) floristico, vegetazionale e fitopatologico, dettagliate nella **Tabella 71**. Per i rilievi di dettaglio sarà necessario individuare a priori la localizzazione più congrua per le finalità del monitoraggio, in relazione alle peculiarità di ciascuna componente oggetto di indagine.

Le analisi sulla componente agricola saranno effettuate separatamente, all'interno di appezzamenti ad uso agricolo o pastorale, previa individuazione delle aree di rilievo, mentre quelle sui nuovi impianti si localizzeranno in prossimità delle opere a verde progettate.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Codice punto di monitoraggio	Flora	Esotiche	Vegetazione	Fitopatie forestali	Selvicoltura
3	Imbocco est TdB	VEG-SUS-01	x	x	x	x	-
	Rilevato ferroviario						

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Codice punto di monitoraggio	Flora	Esotiche	Vegetazione	Fitopatie forestali	Selvicoltura
2	Stazione internazionale	VEG-SUS-02	x	-	x	-	-
	Rilevato ferroviario						
2	Ponte sulla Dora (Susa)	-	-	-	-	-	-
2	Area di lavoro di Susa	VEG-SUS-03	x	x	x	x	-
1	Imbocco est Tunnel di Interconnessione	VEG-SUS-04	x	x	x	x	-
1	Ponti Dora est e Dora ovest (Bussoleno)	VEG-SUS-05	x	-	x	x	-
1	Rilevato ferroviario	VEG-BUS-01	x	-	x	-	-
10	Caprie	VEG-CAP-01	x	x	x	x	-
4	Imbocco Maddalena	VEG-CHM-01 VEG-GIA-01	x	x	x	x	-
3	SIC IT1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa	VEG-MOM-01	x <sup>7</sup>	-	x <sup>8</sup>	x	-
3	SIC IT1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa	VEG-BUS-02	-	-	-	x <sup>9</sup>	-
2	Agriparco Sus	VEG-SUS-06 <sup>10</sup>	x	-	x	-	x
10	Salbertrand	VEG-SAL-01	x	x	x	x	-
		VEG-SAL-02 <sup>11</sup>	-	-	-	x	-
		VEG-SAL-03 <sup>12</sup>	x	-	-	-	-

**Tabella 71** – Lotti costruttivi e relative aree di dettaglio oggetto di monitoraggio e relative codifiche (Flora, Esotiche, Vegetazione e Fitopatie forestali)

<sup>7</sup> Si prevede lo svolgimento di rilievi fitopastorali, plant traits, quadrati per il conteggio del numero delle specie di Orchidaceae presenti.

<sup>8</sup> Si prevede lo svolgimento di rilievi fitopastorali, plant traits, quadrati per il conteggio del numero delle specie di Orchidaceae presenti.

<sup>9</sup> Si prevede il monitoraggio fitosanitario su *Juniperus oxycedrus* lungo il sentiero dei ginepri (Bussoleno).

<sup>10</sup> E' stato inserito il punto VEG-SUS-07 riguardante il monitoraggio dell'efficacia degli interventi selvicolturali e della gestione dei prato-pascoli previsti all'interno dell'Agriparco, a partire dalla fase di CO.

<sup>11</sup> Si prevede il monitoraggio delle deposizioni di polveri sulle formazioni a *Typha minima*, con riferimento al possibile impatto sulla capacità fotosintetica.

<sup>12</sup> Si prevede il monitoraggio delle due stazioni di *Carex alba* trapiantate.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Codice punto di Monitoraggio dell'Agricoltura
3	Imbocco est Tunnel di Base	AGR-SUS-01
1	Tunnel d'Interconnessione	AGR-SUS-02
10	Caprie	AGR-CHI-01
10	Torrazza Piemonte	AGR-TOR-01
4	Imbocco di Maddalena	AGR-CHM-01

*Tabella 72 – Aree oggetto di monitoraggio e relative codifiche per l'Agricoltura*

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Codice punto di Monitoraggio dei Nuovi impianti
3	Imbocco est Tunnel di Base	VEI-SUS-01
2	Rilevato ferroviario	VEI-SUS-02
	Stazione internazionale	
2	Ponte sulla Dora (Susa)	VEI-SUS-03
2	Area di lavoro di Susa	VEI-SUS-04, VEI-SUS-06
1	Imbocco est Tunnel d'Interconnessione	VEI-SUS-05
10	Caprie	VEI-CAP-01
10	Torrazza	VEI-TOR-01
4	Maddalena	VEI-CHM-01
10	Salbertrand	VEI-SAL-01

*Tabella 73 – Aree oggetto di monitoraggio e relative codifiche per quanto riguarda i nuovi impianti*

Codice sorgente da censimento idrogeologico	Codice punto di monitoraggio ambienti sorgentizi	Località	SIC di appartenenza	Tipo di monitoraggio previsto
AST_224 <sup>#</sup>	VES-MOM-01	Castagneretto	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
AST_477	VES-MOM-02	C.se Giraut (Seghino superiore)	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico e fitopatologico
AST_032	VES-MOM-03	C. Truccetti	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico e fitopatologico
AST_029	VES-MOM-04	Cugno	IT1110039	Monitoraggio fitosociologico e fitopatologico
AST_026	VES-MOM-05	Cugno Maria superiore	IT1110039	Monitoraggio fitosociologico e fitopatologico
1*	VES-MOM-06	Pietrastretta	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
2*	VES-MOM-07	Falconere	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
3*	VES-MOM-08	Marzano-Falconere	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
4*	VES-MOM-09	Marzano	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
5*	VES-MOM-10	Sopra S. Giuseppe (Caselle)	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
– <sup>#</sup>	VES-MOM-11	Vicino gran cumba lungo rio Giandula	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico, fitopatologico e idrologico
–	VES-MOM-12	Sotto Bianco (gran cumba)	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico e fitopatologico
–	VES-MOM-13	Nicoletto Braida	IT1110030	Monitoraggio fitosociologico e fitopatologico

**Tabella 74** – Assegnazione codici ai punti di monitoraggio “ambienti sorgentizi”; \*: presenza dell’habitat di interesse prioritario 7220 “Sorgenti pietrificanti con formazione di travertino (Cratoneurion)”; #: stazione di presenza di *Adiantum capillus-veneris*. In azzurro le stazioni per le quali è previsto il monitoraggio idrologico, oltre al fitosociologico e fitopatologico. (IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa, IT1110039 – Rocciamelone)

Si rimanda al Progetto Esecutivo il censimento dettagliato delle sorgenti calcarizzanti presenti lungo il tratto interessato dal progetto, eventualmente tramite il coinvolgimento dell’Ente di Gestione delle aree protette delle Alpi Cozie.

#### 14.5 Tempistiche di monitoraggio e reportistica

Il monitoraggio della componente in oggetto verrà realizzato in fase di AO, CO e PO, salvo le precisazioni sotto riportate. L'esecuzione del monitoraggio in AO risulta indispensabile al fine di caratterizzare lo stato attuale delle componenti, per poter valutare, nelle successive fasi (CO e PO), eventuali modificazioni. Per quanto riguarda la flora, la vegetazione, le fitopatie forestali (incluso il monitoraggio sulle formazioni a *Typha minima*) e l'agricoltura sarà previsto un monitoraggio annuale per l'AO, uno per il PO ed uno per ciascun anno di CO, con due campagne di monitoraggio annuali, da effettuare nel mese di giugno e nel mese di settembre. Il monitoraggio dei nuovi impianti avrà inizio dalla messa a dimora delle piante ed avrà la durata di tre anni (tre stagioni vegetative), a partire dalla fase di PO. Sarà prevista una campagna all'anno. Per le opere a verde previste all'interno dell'Agriparco (Lotto 2), a sud dell'Area di lavoro di Susa, che saranno anticipate già in fase di CO, il monitoraggio sarà da prevedersi a partire dal primo anno di CO successivo all'impianto, per un totale di tre anni. Il monitoraggio delle stazioni trapiantate di *Carex alba* sarà effettuato a partire dal primo anno di CO, per sei anni consecutivi, con una ripetizione all'anno.

L'aggiornamento della carta degli habitat secondo le legende Corine Biotopes ed EUNIS sarà realizzata nel settimo anno del CO e nell'anno di PO, oltre alla caratterizzazione iniziale che sarà realizzata in fase di AO.

Relativamente al SIC Oasi xerothermiche della Val di Susa, il monitoraggio degli ambienti sorgentizi (fitopatologico e fitosociologico) sarà da prevedersi dall'anno di AO, per tutto il CO, fino al PO, con due campagne di monitoraggio annuali. Per quanto riguarda le praterie xeriche, i rilievi fitopastorali, i quadrati permanenti per il conteggio delle *Orchidaceae* e il monitoraggio fitopatologico saranno da prevedersi a cadenza annuale, per tutti gli anni di AO, CO e PO. Fondamentale sarà svolgere i rilievi nella stagione vegetativa idonea, indicativamente nel mese di maggio, per quanto riguarda gli aspetti floristico-vegetazionali. Per quanto riguarda la tecnica dei plant traits, si prevederà una prima sessione nel corso dell'AO, con almeno due/tre ripetizioni nelle fasi di CO e PO.

Nell'area dell'Agriparco localizzata in destra idrografica saranno previste due campagne di monitoraggio, rispettivamente in CO e nell'anno di PO.

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report a seguito di ogni campagna d'indagine realizzata, nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e le eventuali azioni da intraprendere;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, prelativa a tutti i monitoraggi previsti.

COMPONENTE	A PARTIRE DALLA MESSA A DIMORA PER 3 ANNI CONSECUTIVI		
	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale
Nuovi impianti	1	1	1

**Tabella 75** – Numero di campagne di monitoraggio ed elaborati prodotti per la componente Nuovi impianti

## 14.6 Sintesi delle attività

LOTTO 1	CODIFICA	LOCALIZZAZIONE
FLORA, VEGETAZIONE, FITOPATIE		
1	VEG-SUS-04	Flora: 1 rilievo floristico
		Esotiche invasive: 1 rilievo
		Vegetazione: 2 transetti floristico-vegetazionali
		Fitopatie: 1 punto
1	VEG-SUS-05	Flora: 1 rilievo floristico
		Vegetazione: 1 transetto floristico-vegetazionale
		Fitopatie: 1 punto
1	VEG-BUS-01	Flora: 1 rilievo floristico
		Vegetazione: 1 transetto floristico-vegetazionale
AGRICOLTURA (AGR)		
1	AGR-SUS-02	Misura contenuto di clorofilla: 1 punto
NUOVI IMPIANTI (VEI)		
1	VEI-SUS-05	Nuovi impianti: 1 punto
LOTTO 2	CODIFICA	LOCALIZZAZIONE
FLORA, VEGETAZIONE, FITOPATIE, SELVICOLTURA E AGRONOMIA		
2	VEG-SUS-02	Flora: 1 rilievo floristico
		Vegetazione: 1 transetto floristico-vegetazionale
2	VEG-SUS-03	Flora: 1 rilievo floristico
		Esotiche invasive: 1 rilievo
		Vegetazione: 1 transetto floristico-vegetazionale
		Fitopatie: 1 punto
2	VEG-SUS-06	Flora: 1 rilievo floristico
		Vegetazione: 2 transetti floristico-vegetazionali
		Verifica efficacia interventi selvicolturali ed agronomici: 1 punto
NUOVI IMPIANTI (VEI)		
2	VEI-SUS-02	Nuovi impianti: 1 punto
2	VEI-SUS-03	Nuovi impianti: 1 punto
2	VEI-SUS-04	Nuovi impianti: 1 punto
2	VEI-SUS-06	Nuovi impianti: 1 punto
LOTTO 3	CODIFICA	LOCALIZZAZIONE
FLORA, VEGETAZIONE, FITOPATIE		
3	VEG-SUS-01	Flora: 1 rilievo floristico
		Esotiche invasive: 1 rilievo
		Vegetazione: 1 transetto floristico-vegetazionale
		Fitopatie: 1 punto
SIC IT1110030 OASI XEROTERMICHE		
3	VEG-MOM-01	Rilievi fitopastorali: 10 transetti

		Plant traits: 20 plots
		Conteggio Orchidaceae: 6 plots
3	<b>VEG-BUS-02</b>	Fitopatie: 1 punto <sup>13</sup>
<b>AMBIENTI SORGENTIZI (VES)</b>		
3	<b>VES-MOM-01- VES-MOM-13</b>	Vegetazione: 13 transetti floristico-vegetazionali
		Fitopatie: 13 punti
		Idrologia: 7 punti
<b>AGRICOLTURA (AGR)</b>		
3	<b>AGR-SUS-01</b>	Misura contenuto di clorofilla: 1 punto
<b>NUOVI IMPIANTI (VEI)</b>		
3	<b>VEI-SUS-01</b>	Nuovi impianti: 1 punto
<b>LOTTO 4</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
<b>FLORA, VEGETAZIONE, FITOPATIE</b>		
4	<b>VEG-CHM-01</b>	Flora: 1 rilievo floristico
		Esotiche invasive: 1 rilievo
		Vegetazione: 3 transetti floristico-vegetazionali <sup>14</sup>
		Fitopatie: 1 punto
4	<b>VEG-GIA-01</b>	Flora: 1 rilievo floristico
		Vegetazione: 2 transetti floristico-vegetazionali
		Fitopatie: 1 punto
<b>AGRICOLTURA (AGR)</b>		
4	<b>AGR-CHM-01</b>	Misura contenuto di clorofilla: 1 punto
<b>NUOVI IMPIANTI (VEI)</b>		
4	<b>VEI-CHM-01</b>	Nuovi impianti: 1 punto
<b>LOTTO 10</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
<b>SALBERTRAND</b>		
<b>FLORA, VEGETAZIONE, FITOPATIE</b>		
10	<b>VEG-SAL-01</b>	Flora: 3 rilievi floristici
		Esotiche invasive: 1 rilievo
		Vegetazione: 3 transetti floristico-vegetazionali
		Fitopatie: 1 punto
	<b>VEG-SAL-02</b>	Vegetazione- Formazioni a Typha minima: 1 rilievo
	<b>VEG-SAL-03</b>	Flora – Stazioni Carex alba: 2 rilievi
<b>NUOVI IMPIANTI (VEI)</b>		
10	<b>VEI-SAL-01</b>	Nuovi impianti: 1 punto
<b>CAPRIE</b>		
<b>FLORA, VEGETAZIONE, FITOPATIE</b>		

<sup>13</sup> Si prevede il monitoraggio fitosanitario su *Juniperus oxycedrus* lungo il sentiero dei ginepri (Bussoleno).

<sup>14</sup> Si prevede la replica dei transetti individuati nell'ambito del PMA del cunicolo esplorativo della Maddalena: TR01, TR02 e TR04

10	<b>VEG-CAP-01</b>	Flora: 1 rilievo floristico
		Esotiche invasive: 1 rilievo
		Vegetazione: 1 transetto floristico-vegetazionale
		Fitopatie: 1 punto
<b>AGRICOLTURA (AGR)</b>		
10	<b>AGR-CHI-01</b>	Misura contenuto di clorofilla: 1 punto
<b>NUOVI IMPIANTI (VEI)</b>		
10	<b>VEI-CAP-01</b>	Nuovi impianti: 1 punto
<b>TORRAZZA</b>		
<b>AGRICOLTURA (AGR)</b>		
10	<b>AGR-TOR-01</b>	Misura contenuto di clorofilla: 1 punto
<b>NUOVI IMPIANTI (VEI)</b>		
10	<b>VEI-TOR-01</b>	Nuovi impianti: 1 punto
<b>CARTOGRAFIA HABITAT (HAB)</b>		
10	<b>HAB-TOT</b>	Aggiornamento delle cartografie degli habitat di tutte le aree interessate dal progetto

*Tabella 76 – Localizzazione dei punti di monitoraggio di flora e vegetazione, suddivisi per lotti*

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

N. punti	AO (= 1 anno)			CO			PO (=1 anno)		
	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni totali	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni totali	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni totali
<b>LOTTO 1 (CO = 6 anni)</b>									
1	VEG-SUS-04	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-04	Rilievo floristico	12	VEG-SUS-04	Rilievo floristico	2
1	VEG-SUS-04	Esotiche	1	VEG-SUS-04	Esotiche	6	VEG-SUS-04	Esotiche	1
2	VEG-SUS-04	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-04	Transetto floristico-vegetazionale	12	VEG-SUS-04	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-SUS-04	Fitopatie for.	2	VEG-SUS-04	Fitopatie for.	12	VEG-SUS-04	Fitopatie for.	2
1	VEG-SUS-05	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-05	Rilievo floristico	12	VEG-SUS-05	Rilievo floristico	2
1	VEG-SUS-05	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-05	Transetto floristico-vegetazionale	12	VEG-SUS-05	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-SUS-05	Fitopatie for.	2	VEG-SUS-05	Fitopatie for.	12	VEG-SUS-05	Fitopatie for.	2
1	VEG-BUS-01	Rilievo floristico	2	VEG-BUS-01	Rilievo floristico	12	VEG-BUS-01	Rilievo floristico	2
1	VEG-BUS-01	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-BUS-01	Transetto floristico-vegetazionale	12	VEG-BUS-01	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	AGR-SUS-02	Punto	2	AGR-SUS-02	Punto	12	AGR-SUS-02	Punto	2
1	VEI-SUS-01	Punto	-	VEI-SUS-01	Punto	-	VEI-SUS-01	Punto	3
<b>LOTTO 2 (CO ~ 6 anni)</b>									
1	VEG-SUS-02	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-02	Rilievo floristico	12	VEG-SUS-02	Rilievo floristico	2
1	VEG-SUS-02	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-02	Transetto floristico-vegetazionale	12	VEG-SUS-02	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-SUS-03	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-03	Rilievo floristico	12	VEG-SUS-03	Rilievo floristico	2
1	VEG-SUS-03	Esotiche	1	VEG-SUS-03	Esotiche	6	VEG-SUS-03	Esotiche	1

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

1	VEG-SUS-03	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-03	Transetto floristico-vegetazionale	12	VEG-SUS-03	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-SUS-03	Fitopatie for.	2	VEG-SUS-03	Fitopatie for.	12	VEG-SUS-03	Fitopatie for.	2
1	VEG-SUS-06	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-06	Rilievo floristico	12	VEG-SUS-06	Rilievo floristico	2
2	VEG-SUS-06	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-06	Transetto floristico-vegetazionale	12	VEG-SUS-06	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-SUS-06	Efficacia int. selv. / agron.	-	VEG-SUS-06	Efficacia int. selv. / agron..	2	VEG-SUS-06	Efficacia int. selv. / agron.	3 <sup>15</sup>
1	VEI-SUS- 02	Punto	-	VEI-SUS- 02	Punto	-	VEI-SUS- 02	Punto	3
1	VEI-SUS- 03	Punto	-	VEI-SUS- 03	Punto	-	VEI-SUS- 03	Punto	3
1	VEI-SUS- 04	Punto	-	VEI-SUS- 04	Punto	-	VEI-SUS- 04	Punto	3
1	VEI-SUS- 06	Punto	-	VEI-SUS- 06	Punto	3 <sup>16</sup>	VEI-SUS- 06	Punto	3
<b>LOTTO 3 (CO ~ 1 anno)</b>									
1	VEG-SUS-01	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-01	Rilievo floristico	2	VEG-SUS-01	Rilievo floristico	2
1	VEG-SUS-01	Esotiche	1	VEG-SUS-01	Esotiche	1	VEG-SUS-01	Esotiche	1
1	VEG-SUS-01	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-01	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-SUS-01	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-SUS-01	Fitopatie for.	2	VEG-SUS-01	Fitopatie for.	2	VEG-SUS-01	Fitopatie for.	2
10	VEG-MOM-01	Transetto fitopastorale	10	VEG-MOM-01	Transetto fitopastorale	10	VEG-MOM-01	Transetto fitopastorale	10
6	VEG-MOM-01	Conteggio Orchidaceae	6	VEG-MOM-01	Conteggio Orchidaceae	6	VEG-MOM-01	Conteggio Orchidaceae	6
20	VEG-MOM-01	Plant traits	20	VEG-MOM-01	Plant traits	20	VEG-MOM-01	Plant traits	20

<sup>15</sup> Monitoraggio da svolgere a cadenza triennale in fase di CO, per 3 anni consecutivi in fase di PO.

<sup>16</sup> Monitoraggio in fase di CO delle anticipazioni dei nuovi impianti previste per l'Agriparco.

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

13	VES-MOM-01- VES-MOM-13	Transetto floristico- vegetazion ale	26	VES-MOM-01- VES-MOM-13	Transetto floristico- vegetazionale	26	VES-MOM-01- VES- MOM-13	Transetto floristico- vegetazionale	26
13	VES-MOM-01- VES-MOM-13	Fitopatie for.	26	VES-MOM-01- VES-MOM-13	Fitopatie for.	26	VES-MOM-01- VES- MOM-13	Fitopatie for.	26
1	VES-MOM-01- VES-MOM-13	Campagna idrologica annuale	1	VES-MOM-01- VES-MOM-13	Campagna idrologica annuale	1	VES-MOM-01- VES- MOM-13	Campagna idrologica annuale	1
1	AGR-SUS-01	Punto	2	AGR-SUS-01	Punto	2	AGR-SUS-01	Punto	2
1	VEI-SUS- 01	Punto	-	VEI-SUS- 01	Punto	-	VEI-SUS- 01	Punto	3
<b>LOTTO 4 (CO ~ 8,5 anni)<sup>17</sup></b>									
1	VEG-CHM-01	Rilievo floristico	2	VEG-CHM-01	Rilievo floristico	17	VEG-CHM-01	Rilievo floristico	2
1	VEG-CHM-01	Esotiche	1	VEG-CHM-01	Esotiche	9	VEG-CHM-01	Esotiche	1
3	VEG-CHM-01	Transetto floristico- vegetazion ale	6	VEG-CHM-01	Transetto floristico- vegetazionale	51	VEG-CHM-01	Transetto floristico- vegetazionale	6
1	VEG-CHM-01	Fitopatie for.	2	VEG-CHM-01	Fitopatie for.	17	VEG-CHM-01	Fitopatie for.	2
1	VEG-GIA-01	Rilievo floristico	2	VEG-GIA-01	Rilievo floristico	17	VEG-GIA-01	Rilievo floristico	2
2	VEG-GIA-01	Transetto floristico- vegetazion ale	2	VEG-GIA-01	Transetto floristico- vegetazionale	34	VEG-GIA-01	Transetto floristico- vegetazionale	2
1	VEG-GIA-01	Fitopatie for.	2	VEG-GIA-01	Fitopatie for.	17	VEG-GIA-01	Fitopatie for.	2
1	AGR-CHM-01	Punto	2	AGR-CHM-01	Punto	17	AGR-CHM-01	Punto	2
1	VEI-CHM- 01	Punto	-	VEI-CHM- 01	Punto	-	VEI-CHM- 01	Punto	3
<b>LOTTO 10 (CO = Salbertrand 11 anni.; Caprie 5 anni.; Torrazza 9 anni)</b>									
<b>SALBERTRAND (CO = 11 anni)</b>									
4	VEG-SAL-01	Rilievo floristico	8	VEG-SAL-01	Rilievo floristico	88	VEG-SAL-01	Rilievo floristico	8
1	VEG-SAL-01	Esotiche	1	VEG-SAL-01	Esotiche	11	VEG-SAL-01	Esotiche	1

<sup>17</sup> Le attività di Ante Operam nell'area della Maddalena saranno effettuate anche se il cantiere attuale non sarà smantellato e sarà in continuità con l'operatività.

Plan de suivi environnemental / Piano di monitoraggio ambientale

3	VEG-SAL-01	Transetto floristico-vegetazionale	6	VEG-SAL-01	Transetto floristico-vegetazionale	66	VEG-SAL-01	Transetto floristico-vegetazionale	6
1	VEG-SAL-01	Fitopatie for.	2	VEG-SAL-01	Fitopatie for.	22	VEG-SAL-01	Fitopatie for.	2
1	VEI-SAL- 01	Punto	-	VEI-SAL- 01	Punto	-	VEI-SAL- 01	Punto	3
1	VEG-SAL-02	Contenuto clorofilla	2	VEG-SAL-02	Contenuto clorofilla	22	VEG-SAL-02	Contenuto clorofilla	2
2	-	-	-	VEG-SAL-03	Rilievo Carex alba	12	-	-	-
<b>CAPRIE (CO = 5 anni)</b>									
1	VEG-CAP-01	Rilievo floristico	2	VEG-CAP-01	Rilievo floristico	10	VEG-CAP-01	Rilievo floristico	2
1	VEG-CAP-01	Esotiche	1	VEG-CAP-01	Esotiche	5	VEG-CAP-01	Esotiche	1
1	VEG-CAP-01	Transetto floristico-vegetazionale	2	VEG-CAP-01	Transetto floristico-vegetazionale	10	VEG-CAP-01	Transetto floristico-vegetazionale	2
1	VEG-CAP-01	Fitopatie for.	2	VEG-CAP-01	Fitopatie for.	10	VEG-CAP-01	Fitopatie for.	2
1	AGR-CHI-01	Punto	2	AGR-CHI-01	Punto	10	AGR-CHI-01	Punto	2
1	VEI-CAP- 01	Punto	-	VEI-CAP- 01	Punto	-	VEI-CAP- 01	Punto	3
<b>TORRAZZA (CO = 9 anni)</b>									
1	AGR-TOR-01	Punto	2	AGR-TOR-01	Punto	18	AGR-TOR-01	Punto	2
1	VEI-TOR- 01	Punto	-	VEI-TOR- 01	Punto	-	VEI-TOR- 01	Punto	3
1	HAB-TOT	Campagna	1	HAB-TOT	Campagna	1	HAB-TOT	Campagna	1

*Tabella 77 – Elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per lotto costruttivo, con relative metodiche e ripetizioni*

## 15. Fauna acquatica e terrestre ed ecosistemi

### 15.1 Premessa ed obiettivi

Il piano di monitoraggio si propone come strumento di conoscenza degli ecosistemi e delle comunità faunistiche ad essi correlati, che saranno interessate dalla costruzione della nuova linea ferroviaria Torino Lione; si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali.

Le attività relative hanno una funzione di prevenzione, nelle aree in cui lo stato attuale delle comunità animali ha caratteristiche di elevata qualità: in questi casi il controllo è un'esigenza che deve essere valutata con estrema attenzione in sede di programmazione delle attività di monitoraggio.

Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui le presenze faunistiche sono di estremo valore ecologico e mantenere i livelli di diversità delle stesse nel tempo, potrà consentire di evitare che si consolidino situazioni di degrado irreversibili.

Il monitoraggio fornisce infine l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione dello stato dell'ambiente, sia di risposta delle comunità esposte.

Queste conoscenze consentono di migliorare gli interventi già realizzati, di ottimizzare i futuri interventi di pianificazione del risanamento ambientale, evitando danneggiamenti gravi e consentendo di attivare politiche ed interventi di prevenzione.

Il controllo di dettaglio della componente faunistica nelle aree di maggior valenza e di importanza faunistica interessate dalla nuova linea ferroviaria Torino Lione e dai cantieri, si è configurato quindi come strumento di conoscenza dello stato attuale della comunità, finalizzato alla verifica degli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica, rispetto agli obblighi di tutela e salvaguardia faunistica ambientale previsti dalle normative vigenti ed al controllo delle situazioni di degrado.

Il piano di monitoraggio nel seguito dettagliato contiene sia le informazioni di carattere generale, normativo e metodologico, riferibili alle problematiche di tutela della fauna nell'ambito delle opere di progetto, sia l'esplicitazione delle scelte fatte in merito al dimensionamento del sistema.

Il dimensionamento del sistema di monitoraggio, i criteri con cui si è pervenuti in questa fase di attività e la scelta dei punti di monitoraggio sono esplicitati nel corpo della relazione, con riferimento a:

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

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

- costruzione di un quadro generale delle presenze faunistiche rilevate nell'area interessata dalle opere di progetto;
- approfondimento delle conoscenze delle aree campione in fase di AO;
- valutazione dell'evoluzione delle comunità faunistiche nelle fasi di CO;
- verifica del recupero del livello di qualità delle comunità faunistiche dopo il termine dei lavori in fase di PO.

La scelta di eseguire le indagini di monitoraggio in aree campione di particolare valenza ecologica e/o rilevanza ambientale in funzione dei lavori previsti nelle sue prossimità, è legata alla necessità di disporre di dati sulle popolazioni animali, quantitativi e/o semi-quantitativi, che consentano di valutare il trend evolutivo delle specie indicatrici, che potranno dare la misura del grado di modificazione e degli impatti (positivi e/o negativi) indotti dalla realizzazione e successiva messa in esercizio delle opere di progetto.

Siccome la realizzazione di grandi opere infrastrutturali può provocare, in fase di cantiere, impatti sulla componente biotica, in seguito al verificarsi di fenomeni di bioaccumulo di metalli pesanti in diverse specie a vari livelli delle catene trofiche, si è reso necessario impostare, oltre al vero e proprio monitoraggio faunistico (sopraccitato e meglio descritto nel seguito) un monitoraggio ecosistemico, mirato al controllo di tale possibile problematica ambientale. Nel dettaglio, gli impatti sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:

- emissione di inquinanti da traffico da parte dei mezzi d'opera;
- scarico di acque reflue di lavorazione, di acque meteoriche, di acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione o nei corpi idrici limitrofi.

In **Tabella 78** sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sulla fauna in fase di cantiere e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI PROGETTO	DI	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Preparazione dell'area di cantiere		Pesante modifica dello stato dei luoghi con una importante modificazione del quadro delle presenze faunistiche sito-specifiche, anche per l'eliminazione totale della vegetazione e l'installazione di recinzioni di cantiere; l'intensità dell'impatto che ne deriva è tanto maggiore, quanto maggiore è il grado di diversità faunistica dell'area di intervento	Ripristino delle aree interferite in fase di cantiere mediante realizzazione di inerbimenti e messa a dimora di specie arbustive ed arboree
Demolizione		Eliminazione dei manufatti presenti nell'area di cantiere quali edifici, opere stradali, idrauliche, elettriche, ecc. Tra i principali impatti il rumore, le polveri e la sottrazione di piccoli habitat adatti alle specie più antropofile, quali per esempio i Chiroterteri	Utilizzo di buone pratiche per la riduzione del rumore e l'abbattimento delle polveri in sede. Installazione di appositi interstizi per la Chiroterrofauna sulle pile dei ponti
Scavi in roccia		Rimozione di materiale roccioso che	Utilizzo di microcariche, malte espansive e

AZIONI PROGETTO	DI	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
		genera rumore, vibrazioni e polveri	piani di tiro specifici per lo scavo con esplosivo, che permettono di ridurre l'emissione di rumore e vibrazioni; utilizzo di schermi di protezione nella zona dell'imbocco per ridurre rumore ed emissione di polveri
Getti in calcestruzzo		Alterazione dell'ecosistema fluviale per la realizzazione di sistemazioni spondali in massi cementati (attraversamento della Dora nella piana di Susa)	Creazione di area umida in collegamento con la Dora Riparia, in sinistra idrografica, idonea a creare ambienti per la fauna ittica
Trasporti		Impatti sonori, deposizioni di polveri e inquinamento atmosferico	-
Abbancamento smarino		Occupazione fisica di porzioni di ambiente naturale o seminaturale (solo per il sito di Torrazza Piemonte) che vengono in questo modo temporaneamente perse	Ripristino finale del sito con impronta naturalistica, mediante realizzazione di inerbimenti e messa dimora di specie vegetali arbustive ed arboree
Armamento linea		Impatti sonori e deposizioni di polveri	Utilizzo di buone pratiche per la riduzione del rumore e l'abbattimento delle polveri in sede
Funzionamento impianti di cantiere		Impatti sonori, deposizioni di polveri e inquinamento atmosferico	Installazione di schermature e adozione di accorgimenti per contenere le emissioni verso l'esterno

*Tabella 78 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere*

In **Tabella 79** sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sulla fauna in fase di esercizio e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI PROGETTO	DI	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Traffico ferroviario		Passaggio sulla linea di treni internazionali con differenti caratteristiche di lunghezza e velocità, con conseguenti impatti sulla fauna per la pressione sonora, le vibrazioni e per la possibilità di collisione diretta	Installazione di recinzioni lungo tutta la linea Applicazione di sagome di uccelli sugli elementi trasparenti delle barriere acustiche
Traffico veicolare		Incremento del traffico di mezzi veicolari in relazione all'utilizzo della linea da parte degli utenti e del gestore della linea	Adozione di misure di mitigazione volte a ridurre l'incidentalità con la fauna selvatica quali catadiottri per fauna e segnaletica stradale verticale, in risposta alla Richiesta di Approfondimento n. 58 dell'Allegato I alla lettera prot. n.CTVA-2014-0812 del 06/03/2014
Alimentazione linea		Impatti per collisione e, marginalmente, per elettrocuzione, principalmente a carico degli Uccelli; il rischio di impatto risulta connesso ai soli cavi di distribuzione elettrica lungo la linea, presenti nelle tratte di linea all'aperto	

<b>AZIONI DI PROGETTO</b>	<b>POTENZIALI IMPATTI DERIVATI</b>	<b>MITIGAZIONI E CONTROLLI</b>
Illuminazione linea	Generazione di inquinamento luminoso con impatti principalmente a carico di Uccelli e Chiroteri	Impiego di punti luce con lampade al sodio ad alta pressione, con limitata emissione di UV, schermate affinché il fascio di luce sia orientato verso il basso
Ventilazione delle gallerie	Generazione di impatti sulla fauna soprattutto per la pressione sonora generata dagli impianti	Utilizzo di silenziatori
Gestione delle venute d'acqua	Generazione di possibili impatti sulla fauna acquatica, in funzione delle modifiche della qualità fisica e chimica delle acque dei recettori	Adozione di opportuni sistemi di raffreddamento e trattamento delle acque prima dell'eventuale scarico in corpo idrico superficiale
Manutenzione della linea	Attività svolte mediante convogli speciali, generano impatti sulla fauna per la pressione sonora, le vibrazioni e per la possibilità di collisione diretta	-

*Tabella 79 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di esercizio*

Nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio è stata ottemperata la prescrizione n. 183.6 che prevede la redazione di un monitoraggio specifico per le aree umide, riportato nell'Allegato 3.

## 15.2 Quadro normativo

In questo paragrafo vengono richiamati i principali elementi normativi di interesse per le aree protette faunistico-ambientale.

La principale normativa nazionale e comunitaria in vigore che regola la gestione degli habitat di particolare interesse, la flora e la fauna ad essi legati, si articola come segue.

### 15.2.1 Direttive Comunitarie

- Direttiva n. 2009/147/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva n. 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva n. 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;

### 15.2.2 Legislazione Nazionale

- Regio Decreto 25 luglio 1904, n 523 “Regolamento per la pesca lacuale e fluviale” che contiene importanti disposizioni applicative generali in termini di tutela del patrimonio ittico; in parte superato dalla legislazione regionale ma tutt'ora valido e vigente;
- Regio Decreto 8 ottobre 1931, n 160 “Approvazione del T.U. delle leggi sulla pesca” che contiene le disposizioni generali in materia di pesca e tutela della fauna ittica; in parte superato dalla legislazione regionale ma tutt'ora valido e vigente;
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 “Legge quadro sulle aree protette” che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;

- Legge 11 Febbraio 1992, n. 157 “Norme per la protezione della fauna selvatica e per il prelievo venatorio” che stabilisce il quadro di riferimento generale di gestione e tutela del patrimonio faunistico e dei prelievi consentiti;
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, recante il regolamento di attuazione della sopracitata direttiva n. 92/43/CEE.

### **15.2.3 Legislazione regionale**

Il panorama legislativo principale in materia aree protette e tutela della fauna ittica della Regione Piemonte comprende seguenti leggi:

- Legge 22 marzo 1990, n. 12 "Nuove norme in materia di aree protette (Parchi naturali, Riserve naturali, Aree attrezzate, Zone di pre-parco, Zone di salvaguardia)" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte 4/04/1990 n. 14);
- Legge 29 aprile 1991, n. 19 "Modificazioni alla L.R. 22 marzo 1990, n. 12 in materia di aree protette" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte, 8/05/1991 n. 19);
- Legge 21 luglio 1992, n. 36 "Adeguamento delle norme regionali in materia di aree protette alla legge 8 giugno 1990, n. 142 ed alla legge 6 dicembre 1991, n. 394" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte 29/07/1992 n. 31);
- Legge 23 giugno 1993, n. 31 "Modificazione alla legge regionale 21 luglio 1992, n. 36 "Adeguamento delle norme regionali in materia di aree protette alla legge 8 giugno 1990, n. 142 e alla legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte) 30/06/1993 n. 26);
- Legge 21 giugno 1994, n. 20 "Modifica agli articoli 9 e 11 della L.R. 22 marzo 1990, n. 12 e successive modifiche ed integrazioni in materia di aree protette" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte, 29/06/1994 n. 26);
- Legge 3 aprile 1995, n. 47 “Norme per la tutela dei biotopi” (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte, 12/04/1995 n. 15);
- Legge Regionale 18.02.1981, n. 7. “Norme la tutela e per l’incremento del patrimonio ittico e per l’esercizio della pesca nelle acque della Regione Piemonte” che contiene le disposizioni normative che perseguono la tutela, la conservazione e l’incremento della fauna ittica naturale.

### **15.3 Metodiche di monitoraggio ed analisi**

I gruppi faunistici oggetto di indagine nell’ambito del presente piano di monitoraggio faunistico in fase di AO , CO e PO sono i seguenti:

- Odonati;
- Lepidotteri;
- Pesci;
- Anfibi;
- Rettili;
- Uccelli;
- Mammiferi.

Per tutte le componenti, le fasi di AO e PO sono considerate pari ad un anno, salvo specifiche precisazioni.

Per quanto concerne il monitoraggio ecosistemico mirato a verificare l'instaurarsi di fenomeni di bioaccumulo di metalli pesanti in diverse specie a vari livelli delle catene trofiche, si prevede l'esecuzione di due differenti tipologie di attività:

- Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di *Taraxacum officinale*;
- Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di briofite acquatiche (tecnica dei *moss-bags*).

Anche per questa tipologia d'indagine le fasi di AO e PO sono considerate pari ad un anno.

### 15.3.1 Pesci

Si prevede la raccolta dei dati di campo sulla fauna ittica mediante pesca elettrica. Si tratta infatti del metodo più efficace nei corsi d'acqua di piccoli e medie dimensioni oltre ad essere, se ben utilizzato, di minimo impatto per i pesci, che possono così essere rilasciati, una volta effettuate le analisi necessarie.

Questo sistema di pesca si basa sull'effetto che un campo elettrico produce sul pesce: mediante un elettroscandore alimentato da un motore a scoppio viene infatti generato un campo elettrico tra due elettrodi, lancia (anodo) e massa (catodo), tra i quali si stabilisce una corrente elettrica nell'acqua. Al crescere dell'intensità del campo elettrico, nei pesci si realizzano nell'ordine i seguenti effetti:

- Fuga, non appena il pesce percepisce la presenza del campo elettrico (soglia della "zona di percezione");
- Elettrotassia, cioè induzione di nuoto forzato (soglia della "zona efficace"); si verifica solo nel caso di corrente continua ed a impulsi;
- Tetania, cioè contrazioni muscolari (soglia della "zona efficace" nel caso di corrente alternata);
- Elettronarcosi, cioè rilassamento muscolare o stordimento (soglia della "zona pericolosa");
- Morte, che può essere causata da traumi diretti e al verificarsi di emorragie, fratture delle vertebre, arresto della respirazione, oppure che può sopraggiungere in seguito a causa del deficit di ossigeno e dello stress accumulato.

Un'azione di elettropesca ottimale deve realizzare il migliore compromesso possibile tra efficienza di campionamento e rischio di provocare danni ai pesci.

Sulla base degli esiti del monitoraggio della Maddalena, il tipo di corrente elettrica utilizzato per l'elettropesca nel corso delle campagne di monitoraggio è corrisposto a:

- Corrente continua, cioè caratterizzata da un'intensità e una polarità costanti nel tempo. Rispetto alla corrente ad impulsi garantisce un maggiore effetto elettrotassico, ma con una minore distanza di cattura.
- Corrente ad impulsi, che consiste in picchi di tensione di breve durata che si ripetono ciclicamente e mantengono sempre la stessa polarità. Rispetto alla corrente continua ha una minore capacità di attrarre i pesci in quanto prevale l'effetto elettronarcotico.

In funzione delle tipologie ambientali da indagare sarà quindi selezionato il tipo di corrente più idoneo: per esempio nei riffle e run turbolenti e veloci si prevede l'impiego di impulsi, mentre in zone di acque tranquille e ricche di rifugi, di corrente continua, per attirare i pesci fuori dagli anfratti. L'efficienza della pesca elettrica è influenzata da alcuni fattori ambientali, primo dei quali la conducibilità elettrica dell'acqua: valori troppo bassi (come accade per esempio in acque di bacini cristallini, povere di sali disciolti, dove si registrano valori inferiori a 20 mS/cm) fanno sì che l'acqua non conduca adeguatamente la corrente elettrica e

l'elettropesca risulti inefficace. Di contro valori di conducibilità troppo alti (per esempio nelle acque salmastre o comunque ricche di soluti) danno luogo ad una dispersione eccessiva di corrente, cosicché anche in questo caso l'elettropesca diventa inefficace.

Un altro fattore che condiziona il successo della pesca elettrica è la natura del substrato di fondo: maggiore è la sua conducibilità, come nel caso di fondali fangosi, e più il campo elettrico si disperde, risultandone una minore efficienza di cattura; fondali rocciosi, poco conduttivi, sono invece ottimali.

È importante anche la profondità dell'acqua, al crescere della quale diminuiscono le possibilità di cattura sia per una maggiore dispersione di corrente conseguente alla cresciuta distanza tra gli elettrodi, sia per le difficoltà insite quando si opera nelle acque profonde.

Come è noto, la distribuzione degli individui di una popolazione ittica all'interno di una sezione fluviale non è affatto uniforme, anche in specie non spiccatamente migratrici. Al fine di rappresentare opportunamente la struttura dei popolamenti ittici (rappresentati dall'insieme delle popolazioni ittiche catturate nei siti di campionamento), l'abbondanza, la struttura demografica delle popolazioni e la scelta delle aree da campionare, saranno da considerare le caratteristiche delle specie dominanti (es. home range) e la necessità di rappresentare il complesso dei mesohabitat presenti (es. pozze, raschi e correntini). Riguardo la lunghezza minima dell'area da campionare, è pratica condivisa considerare una lunghezza del transetto fluviale pari a 20 volte la larghezza dell'alveo (Angermeier & Karr, 1986; Angermeier & Smogor, 1995; Simon & Lions, 1995; Yoder & Smith, 1998). In funzione dei corsi d'acqua indagati, saranno applicate le metodiche più idonee; in particolare nel T. Clarea saranno previsti censimenti quantitativi, mentre per i tratti lungo la Dora Riparia, censimenti qualitativi, con indice della struttura di popolazione secondo il protocollo utilizzato per le carte ittiche della Regione Piemonte (FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005b. Materiali e metodi per i campionamenti e monitoraggi dell'ittiofauna). I due metodi vengono di seguito descritti.

#### ***15.3.1.1 Censimento quantitativo***

I pesci catturati saranno sottoposti alle seguenti determinazioni:

- identificazione della specie di appartenenza;
- misura della lunghezza totale – cioè dall'apice del muso all'estremità della coda tenuta distesa – mediante un apposito strumento, l'ittiometro, con un'approssimazione di  $\pm 1$  mm;
- peso, mediante bilancia elettronica con precisione  $\pm 0.1$  g.

I dati così ricavati saranno utilizzati per valutare la composizione della comunità ittica, espressa come percentuale di abbondanza degli individui delle diverse specie ittiche rilevate; essa consente di stabilire la vocazionalità ittica del tratto campionato sulla base delle specie e quindi delle famiglie più rappresentate. La vocazionalità ittica delle acque correnti può essere suddivisa in tre grandi categorie:

- vocazione salmonicola a trota fario, tipica dei torrenti;
- vocazione salmonicola a trota marmorata e temolo, tipi dei fiumi pedemontani;
- vocazione ciprinicola, tipica dei fiumi di pianura.

Questo è molto importante ai fini gestionali, perché consente di stabilire quali sono le specie ittiche che possono essere utilizzate per ripopolare un determinato tratto fluviale e quali no; in un tratto vocazionale per i Salmonidi potranno essere immesse le trote, mentre in un tratto vocazionale per i Ciprinidi ciò risulterebbe inutile perché non vi troverebbero le condizioni

ambientali necessarie per sopravvivere; utilizzando un maggior dettaglio, in un tratto vocato per la trota marmorata non dovrebbero essere immesse trote fario e viceversa.

Si prevede inoltre il calcolo della **densità** e della **biomassa delle specie ittiche**, misurando rispettivamente il numero e il peso complessivo di pesci catturati diviso per la superficie del tratto di corso d'acqua campionato espressa in ettari. Questi parametri sono una misura diretta della quantità di pesci presenti; confrontando le densità e le biomasse ittiche di vari tratti è possibile stabilire dove il numero di pesci è adeguato alle potenzialità ambientali e dove invece è inferiore a causa di possibili fattori di alterazione di varia natura (artificializzazioni, derivazioni, inquinamento).

Sarà inoltre valutata la **struttura delle popolazioni ittiche** rinvenute, attraverso una stima dell'abbondanza relativa tra individui giovani di un anno di vita o meno (detti anche "0+"), giovani di oltre un anno di vita (detti anche "individui subadulti") e adulti, cioè pesci sessualmente maturi, che in genere hanno almeno tre anni di vita. Lo stato di salute di una popolazione dipende, infatti, non solo dalla sua abbondanza numerica, ma anche da un corretto rapporto di equilibrio tra individui delle diverse età: una popolazione costituita quasi esclusivamente da giovani indica o una situazione di espansione demografica, oppure la presenza di problemi ambientali che non consentono la presenza di pesci di maggiore taglia, o ancora un eccessivo prelievo di adulti operato dalla pesca; questo si può tradurre in una grave limitazione per la possibilità di riproduzione naturale nel tratto, venendo a scarseggiare o a mancare i riproduttori fino a quando i giovani presenti avranno la possibilità di raggiungere la maturità sessuale. Viceversa, una popolazione con pochi giovani indica la presenza di problemi per il successo della riproduzione naturale a livello di sopravvivenza di uova o avannotti.

I dati biometrici raccolti sul campo saranno utilizzati per determinare la curva di accrescimento ponderale (relazione lunghezza – peso e coefficiente di condizione) delle diverse specie campionate.

L'accrescimento ponderale (relazione lunghezza – peso) è rappresentato dall'equazione (Baker et al., 1993; Klemm et al., 1993):

$$P = a L^b$$

Dove:

- P è il peso del pesce in grammi
- L è la lunghezza del pesce in centimetri
- b è un esponente generalmente compreso tra 2 e 4; esso è pari a 3 nel caso di una crescita perfettamente isometrica, tale cioè per cui il pesce non cambia forma del corpo e peso specifico nel corso della vita (Ricker, 1975).

#### **15.3.1.2 Censimento qualitativo**

Il censimento qualitativo prevederà unicamente l'identificazione della specie di appartenenza degli esemplari catturati e l'analisi del popolamento su base qualitativa, in relazione all'ecologia specifica degli esemplari. Nell'applicazione dell'indice si deve infatti tenere in debito conto la specie di appartenenza, infatti alcune specie, ad esempio i predatori di apice presentano naturalmente popolamenti molto più scarsi di specie "foraggio" (ad es. piccoli ciprinidi) per cui l'attribuzione di un indice di "specie comune" non dovrà basarsi unicamente sul fattore numerico.

L'indice utilizzato presenta le seguenti classi, associate alla lettera che individua una struttura di popolazione:

Classe di abbondanza	Legenda
1	occasionale (1 individuo avvistato)
2	raro (pochissimi individui)
3	comune (specie ben rappresentata)
4	specie abbondante
5	specie molto abbondante/dominante
Struttura di popolazione	Legenda
a	ben strutturata
b	predominanza di giovani
c	predominanza di adulti

### 15.3.1.3 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale e degli esiti del monitoraggio del cunicolo esplorativo della Maddalena, i corpi idrici sensibili individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO saranno i seguenti :

- Torrente Clarea (punti FAI-CL-01 e FAI-CL-02, corrispondenti ai punti ASP-052 e ASP-001 del monitoraggio del cunicolo esplorativo);
- Fiume Dora Riparia a Chiomonte, Susa, Bussoleno e Salbertrand (punti FAI-CHM-01, FAI-CHM-02 (corrispondenti ai punti del monitoraggio del cunicolo esplorativo ASP-031 e ASP-032), FAI-SUS-01, FAI-SUS-02, FAI-BUS-01, FAI-BUS-02, FAI-SAL-01, FAI-SAL-02).

Si prevede in particolare l'esecuzione del monitoraggio in due punti di campionamento per ogni corpo idrico, a monte ed a valle dei tratti interferiti dai lavori.

Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. PRV\_C3C\_TS3\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_C3C\_TS3\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'opera; PRV\_C3C\_TS3\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam).

Si segnala che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è indicativa, in quanto si rendono necessari ulteriori sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste. Per quanto riguarda il cantiere di Maddalena, si prevede la replica dei punti monitorati nell'ambito del monitoraggio per la realizzazione del cunicolo esplorativo.

### 15.3.1.4 Periodi e cadenze di indagine

La fauna ittica sarà censita in fase di AO, CO e PO nelle dieci stazioni individuate (**Tabella 80**). Il ritorno di esperienza di Maddalena ha previsto per la fauna ittica un campionamento annuale in periodo autunnale; alla luce dell'ampliamento del cantiere di Maddalena previsto in fase di progetto di riferimento in variante, si prevede la realizzazione di due campagne di monitoraggio per la presente componente. La stessa periodicità è prevista per le altre stazioni di monitoraggio dell'ittiofauna.

### 15.3.1.5 Restituzione dei dati

Al termine dei rilievi di campo i dati verranno analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali rilevate, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di pesci presenti nei siti d'indagine.

I dati restituiti saranno presentati nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento;
- carta di distribuzione di ogni singola specie ittica;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

Lotti Progetto di Variante	LOCALITÀ	Codice punto di Monitoraggio
4	Torrente Clarea – Staz. di monte	FAI-CL-01
	Torrente Clarea – Staz. di valle	FAI-CL-02
4	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Chiomonte)	FAI-CHM-01
	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Chiomonte)	FAI-CHM-02
2	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Susa)	FAI-SUS-01
	Fiume Dora Riparia – Staz. di valle (Susa)	FAI-SUS-02
1	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Bussoleno)	FAI-BUS-01
	Fiume Dora Riparia – Staz. di valle (Bussoleno)	FAI-BUS-02
10	Fiume Dora Riparia -Staz. di monte (Salbertrand)	FAI-SAL-01
	Fiume Dora Riparia -Staz. di valle (Salbertrand)	FAI-SAL-02

**Tabella 80** – Codifica dei punti di rilevamento dell'ittiofauna

### 15.3.2 Anfibi

Per quanto riguarda gli Anfibi, le indagini si baseranno su un protocollo di intervento riassumibile in 4 azioni.

- Indagine preliminare volta alla ricerca, mappatura e descrizione di tutte le zone umide naturali, seminaturali ed anche artificiali, sia a carattere temporaneo che permanente, di tipo sia lotico sia lentico, potenzialmente utilizzabili dagli Anfibi come siti riproduttivi, con riferimento alle specie potenzialmente presenti nell'area di indagine evidenziate sullo Studio di Impatto Ambientale del Progetto preliminare. È importante considerare anche ambienti artificiali o disturbati, in quanto le specie meno esigenti possono adattarsi anche a questo tipo di contesti, specialmente in assenza di buone alternative in termini ecosistemici. Inoltre le aree di cantiere possono determinare la formazione di pozze temporanee quali risultano generalmente dai movimenti terra, cumuli di materiali, ecc., che possono essere sfruttate da specie pioniere come il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) legate ad ambienti instabili anche disturbati.

Tale indagine, di tipo propedeutico rispetto alle azioni seguenti, sarà da svolgersi prima dell'inizio dei censimenti del primo anno di monitoraggio. In seguito l'inventario delle zone umide dovrà essere aggiornato (e il numero di stazioni di campionamento conseguentemente incrementato) in base al possibile aumento della disponibilità di questo tipo di habitat in conseguenza alla realizzazione di eventuali opere di mitigazione (nuovi stagni, fossi, ecc.); ogni zona umida / corpo d'acqua che manifesti idoneità per la batracofauna corrisponderà ad una precisa stazione di campionamento, da monitorare come descritto nel seguito;

- Individuazione di percorsi campione per il censimento di adulti in fase terrestre per le aree/ambiti carenti in zone umide ma che siano ritenuti suscettibili di presenze estemporanee (esemplari in dispersione, rapide colonizzazioni legate ad ambienti

fortemente instabili e mutevoli di anno in anno come le aree di cantiere, vie preferenziali di migrazione, strade su cui sia possibile rinvenire resti di animali investiti da autoveicoli, ecc.). Il monitoraggio lungo transetti così determinato andrà ad integrare quello condotto presso i siti di riproduzione, di cui al punto precedente;

- censimenti in periodo riproduttivo per determinare le presenza di esemplari adulti e l'avvenuta riproduzione;
- censimenti in periodo post riproduttivo per verificare l'avanzamento dello sviluppo larvale fino al raggiungimento della metamorfosi e documentare l'effettivo successo riproduttivo.

### 15.3.2.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi e tenuto conto dell'impostazione del SIA, le aree individuate per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO corrispondono ai lotti costruttivi definiti nell'ambito del Progetto di Variante, in ciascuno dei quali sarà previsto un determinato numero di stazioni di campionamento come descritto nella tabella seguente.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	N. Stazioni di campionamento
3	Imbocco est TdB	Vedi nota 1 e nota 2
2	Rilevato ferroviario, Stazione Internazionale, Rilevato ferroviario, Ponte Dora (Susa)	Vedi nota 1 e nota 2
2	Area di lavoro di Susa	Vedi nota 1, nota 2 e nota 3
1	Tunnel di Interconnessione e Imbocco Est TdI	Vedi nota 1 e nota 2
1	Ponti Dora Bussoleno, Rilevato ferroviario, Parco ferroviario	Vedi nota 1 e nota 2
10	Caprie	Vedi nota 1 e nota 2
10	Torrazza	Un paio di stazioni in corrispondenza dell'area destinata al conferimento dello smarino (tipologia come in nota 2)
4	Maddalena	4
3	SIC IT 1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco	Vedi nota 1 e nota 2
10	Salbertrand	3

**Tabella 81** – Sintesi punti di monitoraggio Anfibi

**Nota 1.** Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascuna area di dettaglio (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche).

**Nota 2.** In alternativa almeno un transetto di lunghezza non inferiore ad 1 km per ogni area di dettaglio; almeno due nell'area di lavoro di Susa (lotto 2), di cui uno nell'area interclusa fra la Dora e l'autostrada e l'altro nell'area Traduerivi parallela alla ferrovia. La lunghezza complessiva potrà essere raggiunta anche frazionando i transetti in un numero maggiore di sub-unità in modo da meglio consentire la dislocazione degli stessi in corrispondenza degli habitat più favorevoli.

**Nota 3.** Monitoraggio con fototrappole da installarsi all'interno dell'ecodotto per valutare il livello di utilizzazione come passaggio faunistico anche nei confronti degli Anfibi.

È possibile l'accorpamento di due o più ambiti consecutivi in un'unica sub-area di campionamento all'interno della quale svolgere uno o più transetti (anche a scavalco degli ambiti operativi) nel rispetto dei minimi di percorrenza prestabiliti. Lo stesso principio vale nei confronti delle zone umide che potrebbero trovarsi a scavalco (es. lunghi fossi) fra ambiti consecutivi.

Per una sommaria localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (PRV\_LOM\_C3C\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_LOM\_C3C\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'opera; PRV\_LOM\_C3C\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam). Si fa presente che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è solo indicativa, in quanto si rendono necessari specifici sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste come precedentemente descritto.

La disposizione definitiva dei transetti e delle stazioni di campionamento, oltre a rispondere a criteri di idoneità ambientale per le specie oggetto del censimento, dovrà essere sufficientemente omogenea rispetto alla superficie degli ambiti o sub-ambiti di campionamento, in modo tale da consentire per ognuno di questi, di ottenere una stima della densità relativa delle diverse specie ricavabile mediante applicazione di indici di incontro. Sarà altresì necessario poter monitorare l'esplicarsi delle trasformazioni indotte dall'opera o dalla realizzazione di mitigazioni e compensazioni, pertanto tali transetti e stazioni di campionamento, dovranno almeno in parte occupare contesti ambientali (habitat naturali o seminaturali) direttamente influenzati dalle opere o in stretto contatto con essi.

#### ***15.3.2.2 Tecniche di monitoraggio***

Nelle aree di **rilievo presso le zone umide** si svolgeranno campionamenti riguardanti prevalentemente gli stadi acquatici applicando tutte le metodiche atte al censimento delle specie di Anuri e Urodeli presenti, procedendo all'assegnazione, per ogni stadio di sviluppo (adulti, giovani, uova/ovature, larve/girini, esemplari in metamorfosi, neometamorfosati) di una classe di abbondanza (1, alcuni, molti) ottenuta dalla standardizzazione dei conteggi (esempio: conteggio esaustivo o su aree campione del numero di uova/ovature; conteggio del numero medio di girini/larve catturati per ogni passaggio con retino, che avrà dimensioni e maglia predefinite mantenute invariate nel corso del periodo di monitoraggio; conteggio di adulti contattati lungo le sponde o catturati in acqua con retini, secondo quanto già indicato per le larve, o individuati mediante rilevamento acustico delle vocalizzazioni, ecc.). Il sesso degli adulti sarà determinato in tutti i casi possibili. Di tutte le tipologie di zone umide dovrà essere inoltre misurato il livello idrometrico con periodicità minima equivalente a quella dei campionamenti (eventualmente installando una rudimentale asta idrometrica nel punto più profondo). Questa metodica sarà anche applicata presso l'area de La Maddalena per la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti da uno specifico Piano di Azione per la tutela della salamandra (PRV\_C3C\_LOM\_6711: Nota tecnica sulle misure di tutela

della popolazione residua di Anfibi nel fondovalle del torrente Clarea a Maddalena). In particolare sarà monitorata la presenza di stadi larvali all'interno delle pozze ancora esistenti allo stato attuale e in quelle previste come mitigazione. La prosecuzione di dette indagini sarà condizionata dagli esiti della fase di AO, in base ai quali saranno definite ulteriori attività.

In carenza di siti di riproduzione potranno essere svolte ricerche di esemplari adulti o giovani in fase terrestre secondo il **metodo dei transetti** descritto per i Rettili o impiegato anche per altri gruppi tassonomici, che consente il calcolo di indici di incontro. Tale metodo, meno adatto del precedente in quanto gli Anfibi sono difficilmente contattabili durante la fase terrestre, potrà essere ottimizzato con sessioni di campionamento svolte rigorosamente in condizioni meteo-climatiche favorevoli (giornate fresche e piovose tipicamente primaverili o autunnali, preferibilmente in ore serali e notturne). Gli itinerari campione individuati saranno percorsi a piedi a velocità molto bassa, sostando e divagando frequentemente dal percorso, con l'ausilio di torce per quanto riguarda le sessioni notturne, esplorando gli ambienti più idonei per gli Anfibi. Anche per quanto concerne il censimento lungo i transetti, per ogni contatto saranno rilevati la specie, il numero di individui in seguito uniformato secondo classi di abbondanza (1, alcuni, molti), lo stadio di sviluppo (uovo, larva, neometamorfosato, giovane, adulto di sesso maschile o femminile, ecc.), il tipo di ambiente.

Le metodiche complessivamente utilizzate sono quelle della ricerca di adulti in fase acquatica in attività riproduttiva mediante punti di ascolto ed intercettazione delle vocalizzazioni, sia ad orecchio nudo che eventualmente con l'ausilio di un idrofono, la ricerca visiva di adulti e giovani (*Visual census*), il conteggio e la ricerca delle ovature e la ricerca di larve e adulti utilizzando un guadino a maglie fini (*Dip-netting*).

Nel lotto 2 è inoltre previsto il **monitoraggio con fototrappole** da installarsi all'interno dell'ecodotto per valutare il livello di utilizzazione come passaggio nei confronti della piccola fauna terragnola. A tale scopo sarà necessario installare barriere di modesta altezza fuori terra (circa 30/40 cm), tipo quelle impiegate per il monitoraggio degli Anfibi o di protezione lungo le strade, con falda interrata. Lo scopo delle barriere è quello di convogliare la piccola fauna verso un'unica apertura centrale in modo da restringere il passaggio dai 10 metri della sezione interna dell'ecodotto ad un'ampiezza compatibile con l'angolo di campo della fototrappola e col raggio d'azione del sensore a raggi infrarossi (PIR). Sarà necessaria una doppia barriera ad invito (passaggio bidirezionale così schematizzato:  $> \downarrow <$ ) per ogni fototrappola. Si consiglia l'installazione di 3 fototrappole: due in corrispondenza degli ingressi a circa 10 metri verso l'interno, e una a metà dell'ecodotto per distinguere semplici tentativi di utilizzazione, o l'utilizzazione come rifugio sotterraneo, dalla funzionalità vera e propria come passaggio faunistico. I dati raccolti potranno consentire di calcolare indici di frequentazione (n. di contatti per specie / notti trappola). Le barriere previste non ostacoleranno il passaggio di altra fauna di medie o grandi dimensioni che potrà passare al centro, in corrispondenza della stessa apertura, come anche saltare direttamente la barriera. Tale sistema di monitoraggio ha inoltre la duplice attitudine di rilevare dati di frequentazione sia nei confronti degli Anfibi sia dei micromammiferi, per i quali non si dispone di alcun tipo di conoscenza al riguardo. Questa metodica è da considerarsi integrativa rispetto al diverso impiego di fototrappole per il monitoraggio della teriofauna ancorché installate nei pressi o all'imbocco dell'ecodotto.

Per il monitoraggio relativo alla **mortalità stradale e ferroviaria** inerente questo gruppo, si rimanda al § 15.3.12.

L'identificazione specifica degli animali contattati sarà effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili anche a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione, o ancora sulla base delle caratteristiche acustiche delle vocalizzazioni (Anuri). Per le

caratteristiche diagnostiche delle specie, si potrà fare riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Lanza, 1983; Arnold & Burton, 1978; Andreone e Sindaco, 1999; Lanza *et al.*, 2007). Per le Rane verdi sarà ritenuta sufficiente la determinazione a livello di complesso ibridogenetico *Rana synkl.esculenta* secondo la prassi in uso negli studi e monitoraggi faunistici di questo tipo. La tassonomia e la nomenclatura delle specie seguiranno la classificazione inserita sul database “Amphibian Species of the World” dell’American Museum of Natural History, accessibile online e costantemente aggiornata (Frost, 2011); i nomi italiani seguiranno Razzetti *et al.*, (2006).

La localizzazione dei punti di contatto e dei siti riproduttivi reali o potenziali sarà effettuata con l’ausilio di un GPS. I contatti di cui non è possibile ottenere un’identificazione certa non saranno considerati, tranne che nel caso delle fototrappole, per cui la frequentazione dei passaggi faunistici riveste un particolare interesse anche se da parte di esemplari indeterminati.

Per il sito di Maddalena non sono state applicate le metodiche di monitoraggio previste nell’ambito del PMA del cunicolo esplorativo, in quanto i punti di monitoraggio risultano interessati dall’espansione del cantiere. Inoltre, in sinistra idrografica del Torrente Clarea, è prevista la captazione a monte del rio che attualmente percola lungo il versante e che verosimilmente origina il microhabitat umido, oggetto di monitoraggio nell’ambito della realizzazione del cunicolo esplorativo. Le acque infatti saranno intubate e riversate nel Clarea a valle del cantiere. Per l’area è comunque previsto il monitoraggio della fauna anfibia, analogamente alle altre aree di cantiere, secondo quanto dettagliato in precedenza.

#### **15.3.2.3 Restituzione dei dati raccolti**

Al termine dei rilievi di campo i dati verranno analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali rilevate e alle metodiche di indagine seguite, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di Anfibi presenti nel territorio d’indagine, valutare la sussistenza di popolazioni riproduttive vitali, individuare eventuali criticità al fine di suggerire utili interventi di conservazione, valutare gli effetti delle attività di cantiere e delle opere compiute nella successiva fase di esercizio.

I dati saranno restituiti nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di Anfibi;
- localizzazione e descrizione dei siti riproduttivi certi e potenziali degli Anfibi, evidenziando criticità e aspetti di conservazione puntuali;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di Anfibi presenti per ciascuna delle sub-unità di rilievo;
- perimetrazione su base cartografica delle aree di maggior valenza naturalistica per gli Anfibi;
- calcolo di indici di abbondanza per le diverse specie e per i diversi ambiti/ sub-unità di campionamento/transetti/zone umide, eccetera;
- rappresentazioni grafiche e sinottiche dei risultati;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

#### **15.3.2.4 Periodi e cadenze di indagine**

Le indagini sulla presenza di Anfibi nell’area di studio verranno eseguite nella finestra temporale compresa fra marzo e luglio dello stesso anno, in modo da coprire il periodo di maggiore attività in relazione al ciclo climatico stagionale e ai cicli biologici propri delle

diverse specie, con la previsione di un numero minimo di ripetizioni pari a 4 per ogni stazione di campionamento individuata, per ogni anno di monitoraggio.

Le indagini saranno effettuate nelle condizioni di orario e meteorologiche più opportune rispetto alle diverse fasi del ciclo biologico delle diverse specie, compresi gli orari serali o notturni e le condizioni di tempo piovoso. I rilievi saranno eseguiti in fase AO, di CO e di PO.

### 15.3.3 Rettili

Per quanto riguarda i Rettili, le indagini saranno basate su un protocollo di intervento riassumibile in 2 azioni.

- Fase di esplorazione territoriale preliminare propedeutica alla collocazione dei transetti nelle misura e nel numero minimo prestabilito al paragrafo successivo; detti transetti dovranno essere ripetuti nel corso delle stagioni di indagine e degli anni di monitoraggio senza essere modificati, al fine di garantire una maggiore confrontabilità dei risultati; eventuali modifiche di lunghezza o di percorso saranno tuttavia possibili al fine di migliorare l'efficacia del campionamento o qualora cause esterne invalidassero la possibilità di raggiungere gli obiettivi prefissati.
- Esecuzione di rilievi di campagna per la determinazione delle presenza delle diverse specie mediante censimento a vista lungo transetti e raccolta/osservazione di esemplari.

#### 15.3.3.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi e tenuto conto dell'impostazione del SIA, le aree individuate per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO corrispondono alle diverse zone che caratterizzano i lotti costruttivi, in ciascuno dei quali sarà previsto un determinato numero di stazioni di campionamento, come descritto nella tabella seguente.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	N. Stazioni di campionamento
3	Imbocco est TdB	1
2	Rilevato ferroviario, Stazione Internazionale, Rilevato ferroviario, Ponte sulla Dora	3
2	Area di lavoro di Susa	2
1	Tunnel di Interconnessione, Imbocco Est TdI	4
1	Ponti Dora Bussoleno, Rilevato ferroviario, Parco ferroviario	4
10	Caprie	2
10	Torrazza	2
4	Maddalena	1
3	SIC IT 1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco	2
10	Salbertrand	2

**Tabella 82 – Sintesi punti di monitoraggio Rettili**

I transetti avranno lunghezza minima di 1 km. È possibile l'accorpamento di due o più aree adiacenti in un'unica sub-unità di campionamento all'interno della quale svolgere uno o più transetti, nel rispetto dei minimi di percorrenza prestabiliti. Nelle aree caratterizzate da un contesto agricolo e urbano a minore complessità ambientale i rilievi potranno essere limitati ad alcuni brevi tratti più idonei alla presenza di Rettili (il transetto in tal senso potrebbe essere spezzato in più segmenti collocati nelle aree più rappresentative al fine di raggiungere comunque la lunghezza minima prestabilita).

Per una sommaria localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (PRV\_LOM\_C3C\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_LOM\_C3C\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'opera; PRV\_LOM\_C3C\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam). Si fa presente che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è solo indicativa, in quanto si rendono necessari specifici sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste come precedentemente descritto.

La disposizione definitiva dei transetti, oltre a rispondere a criteri di idoneità ambientale per le specie oggetto del censimento, dovrà essere sufficientemente omogenea rispetto alla superficie degli ambiti o sub-ambiti di campionamento, in modo tale da consentire per ognuno di questi, di ottenere una stima della densità relativa delle diverse specie ricavabile mediante applicazione di indici di incontro. Sarà altresì necessario poter monitorare l'esplicitarsi delle trasformazioni indotte dall'opera o dalla realizzazione di mitigazioni e compensazioni, pertanto tali transetti dovranno almeno in parte occupare contesti ambientali (habitat naturali o seminaturali) direttamente influenzati dalle opere o in stretto contatto con essi.

#### **15.3.3.2 Tecniche di monitoraggio**

Il campionamento dei Rettili sarà svolto secondo un approccio metodologico fondamentale di *visual census*, comunemente utilizzato per indagini sull'erpetofauna. Nella fattispecie verranno eseguiti più transetti di lunghezza variabile non inferiore al km, dislocati nelle diverse aree di interesse, attraversando tutti gli ambienti potenzialmente idonei, quali soprattutto i margini ecotonali (zone di transizione quali margini prato-bosco, perimetro zone umide, ecc., dov'è possibile incontrare le specie legate sia agli uni sia agli altri ambienti), le aree di termoregolazione, i cespuglieti, le zone rocciose, eccetera, con l'obiettivo di massimizzare l'eterogeneità ambientale dei percorsi e la probabilità di incontro rispetto a tutte le specie potenzialmente presenti. Gli itinerari-campione saranno percorsi a piedi prediligendo gli orari e le condizioni meteorologiche più favorevoli, tenuto conto anche della stagione, procedendo con passo lento, stando e divagando frequentemente per massimizzare le occasioni di incontro. Durante i campionamenti saranno inoltre smossi i materiali che possono fungere da nascondiglio, quali pietre, accumuli di legno ecc., con lo scopo di verificare l'eventuale presenza di animali rifugiati.

Per ogni contatto sarà determinata la specie di appartenenza, il numero di individui (in seguito riferito a 3 classi di abbondanza: 1, alcuni, molti), lo stadio di sviluppo (uovo, giovane, adulto), il sesso (limitatamente al caso di cattura di alcuni esemplari), il tipo di ambiente.

L'identificazione specifica verrà effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche esterne osservabili anche a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione.

Per le caratteristiche diagnostiche delle specie, si farà riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Lanza, 1983; Arnold & Burton, 1978; Andreone e Sindaco, 1999; Corti *et al.*, 2011). Tutte le specie presenti nell'area potranno essere

identificate con ragionevole margine di certezza secondo questi metodi. I contatti di cui non sarà possibile ottenere un'identificazione certa non saranno considerati.

Fra i materiali e gli strumenti necessari si citano strumenti di cattura (bastone erpetologico, canna con laccio) o dispositivi ottici (binocolo) per l'osservazione a distanza. Come base cartografica di riferimento potranno essere utilizzate la Carta Tecnica Regionale (CTR 1:10.000) o preferibilmente la Carta Tecnica Provinciale (CTP 1:5.000). La localizzazione dei punti di contatto sarà in ogni caso eseguita con l'ausilio di un GPS.

La tassonomia e la nomenclatura delle specie seguiranno la check-list e distribuzione della Fauna d'Italia (Ruffo e Stoch, eds., 2005) mentre i nomi italiani seguiranno Razzetti *et al.* (2006).

La tecnica di campionamento lungo transetti consente di calcolare agevolmente indici di incontro come l'Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA), che valuta il numero di osservazioni dirette e/o indirette di una specie lungo un percorso prestabilito e consente pertanto di determinare un valore di densità (relativa) attraverso un'unità di misura lineare. Per il calcolo dell'indice di abbondanza si utilizza la seguente formula:

$$IKA = n^{\circ} \text{ contatti/Km}$$

Tale indice di abbondanza è correlato alla densità dei popolamenti (Boitani e Fuller, 2000) e consente di valutare le variazioni dei popolamenti a seguito delle trasformazioni generate dall'opera.

#### **15.3.3.3 Restituzione dei dati raccolti**

Al termine dei rilievi di campo i dati verranno analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali rilevate e alle metodiche di indagine seguite, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di Rettili presenti nel territorio d'indagine, valutare la consistenza delle popolazioni seppure in modo relativo ed indicativo (indici di abbondanza), individuare eventuali criticità al fine di suggerire utili interventi di conservazione, valutare gli effetti delle attività di cantiere e delle opere compiute nella successiva fase di esercizio.

I dati saranno restituiti nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di Rettili;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di Rettili presenti per ciascuna delle sub-unità di rilievo;
- perimetrazione su base cartografica delle aree di maggior valenza naturalistica per i Rettili;
- calcolo di indici di abbondanza per le diverse specie e per i diversi ambiti/sub-unità di campionamento/transetti eccetera;
- rappresentazioni grafiche e sinottiche dei risultati;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

#### **15.3.3.4 Periodi e cadenze di indagine**

Le indagini sulla presenza di Rettili nell'area di studio verranno eseguite nella finestra temporale compresa fra aprile e settembre dello stesso anno, in modo da coprire il periodo di maggiore attività dell'erpeto fauna, in relazione all'andamento climatico stagionale e ai cicli biologici propri delle diverse specie, con la previsione di un numero minimo di ripetizioni pari a 4 per ogni transetto, in ogni anno di monitoraggio.

Le indagini saranno effettuate indicativamente dalle h 8.00 alle h 18.00, a seconda delle condizioni stagionali, evitando le ore centrali della giornata nei mesi più caldi e viceversa nei mesi più freddi, osservando una certa diversificazione delle condizioni meteorologiche evitando i momenti meno adatti (piogge intense e/o costanti) favorendo le giornate con una certa variabilità meteorologica. I rilievi saranno eseguiti in fase AO, di CO e di PO.

#### **15.3.4 Uccelli**

Per quanto riguarda questa categoria sistematica, il PMA prevede un protocollo di intervento riassumibile in 2 azioni:

- monitoraggio delle specie nidificanti, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative;
- monitoraggio delle specie svernanti, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative.

##### **15.3.4.1 Localizzazione dei siti di campionamento**

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti nell'ambito delle indagini svolte in fase di progettazione definitiva e dei successivi approfondimenti, gli ambiti individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO sono quelli riportati in **Tabella 83**.

Per la localizzazione delle aree di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. PRV\_C3C\_TS3\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_C3C\_TS3\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio corso d'opera; PRV\_C3C\_TS3\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio post operam).

Per questo gruppo faunistico lo schema di monitoraggio e la localizzazione delle stazioni di rilievo, così come individuato in cartografia allegata, ricalcano quanto realizzato in fase di progettazione definitiva e nei successivi approfondimenti. Tale distribuzione dei punti di campionamento risulta omogenea, interessa le unità di paesaggio presenti e gli ambiti operativi individuati in fase di Progetto definitivo approvato, attualmente confluiti all'interno dei diversi lotti costruttivi. Tale distribuzione dei punti permette di calcolare adeguati indici di abbondanza che possono essere stratificati per habitat, consentendo di seguire le trasformazioni ambientali generate dall'opera, partendo dai dati raccolti nelle fasi di approfondimento del progetto definitivo e da quelli del monitoraggio AO.

##### **15.3.4.2 Tecniche di monitoraggio**

La metodologia prevista è quella dei rilevamenti quantitativi mediante il metodo dei rilievi puntiformi o stazioni di ascolto (point counts), con raggio definito di 50 metri, della durata di 10 minuti, proposto da Hutto *et al.* (1986), a sua volta derivato da Blondel *et al.* (1971). Tale metodologia risulta ampiamente affidabile per la valutazione quantitativa dei popolamenti ornitici sia nidificanti sia svernanti (Fornasari *et al.*, 2002; Calvini e Toffoli, 2005).

Ogni stazione puntiforme sarà indagata in periodo invernale e riproduttivo entro le prime 5 ore dopo l'alba, allo scopo di limitare la riduzione della contattabilità delle diverse specie a seguito dell'aumento della temperatura giornaliera. Tale accorgimento, tuttavia, va adottato in periodo riproduttivo, mentre può essere trascurato nei mesi invernali quando le basse temperature determinano un effetto contrario. Per ogni punto, nei 10 minuti di rilevamento, dovranno essere annotati:

- numero di individui appartenenti a ciascuna specie osservata o udita entro un raggio stimato di 50 metri dall'osservatore ed entro l'habitat di interesse;

- numero di individui di ciascuna specie osservati o uditi entro l'habitat di interesse senza limite di distanza.

Le stazioni puntiformi di rilevamento (georiferite con GPS) saranno distribuite negli ambiti individuati per il monitoraggio dell'avifauna in numero proporzionale alla superficie e come indicato nella tabella successiva. La localizzazione dei punti nell'area della piana di Susa-Bussoleno, sito di Caprie e sito di Torrazza Piemonte sarà quella dei rilievi effettuati durante i monitoraggi di approfondimento, prevedendo una possibile ricollocazione in caso d'impossibilità d'accesso a seguito dell'apertura dei cantieri e della nuova viabilità.

Per i SIC "Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco e per l'Imbocco di Maddalena, le stazioni puntiformi d'ascolto dovranno essere localizzate a seguito di specifici sopralluoghi prima dello svolgimento delle attività previste, in numero pari a quanto indicato in tabella, distanziate tra loro di almeno 200 metri.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Numero di punti d'ascolto
3	Imbocco Est Tunnel di Base	3
	Rilevato ferroviario presso Imbocco Est TdB	1
2	Stazione Internazionale	10
	Area di lavoro Susa	15
1	Imbocco Est del Tunnel di Interconnessione	3
10	Sito di Caprie	13
	Sito di Torrazza Piemonte	14
4	Cantiere di imbocco de La Maddalena	5 <sup>18</sup>
3	SIC IT 1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco	10
10	Area industriale di Salbertrand	5

**Tabella 83** – Numero di punti d'ascolto per ogni lotto costruttivo

## Uccelli Nidificanti

Per quanto riguarda il popolamento nidificante i punti d'ascolto, distribuiti nei diversi ambiti monitorati, dovranno essere realizzati nel periodo compreso tra la metà di aprile e la fine di giugno, prevedendo due ripetizioni, la prima tra metà aprile e metà maggio e la seconda tra la metà di maggio e la fine di giugno. Come indicato in precedenza i rilevamenti dovranno essere realizzati entro le 5 ore successive all'alba, per evitare il calo di attività conseguente all'aumento della temperatura. Per ogni stazione puntiforme dovranno essere raccolti i dati descritti precedentemente (15.3.4.2) e, inoltre, dovranno essere annotate tutte le specie osservate fuori dai punti durante gli spostamenti, alla scopo di ottenere una check-list completa delle specie presenti. Nella raccolta dei dati tra un punto e l'altro e entro i punti d'ascolto si dovranno annotare, inoltre, i criteri standard di riproduzione stabiliti dal Comitato Europeo per gli Atlanti Ornitologici (EOAC - EBCC). In base a queste norme, tutte le

<sup>18</sup> Per l'area della Maddalena è previsto il monitoraggio degli Uccelli Svernanti, secondo le metodiche di seguito descritte. Per quanto riguarda gli Uccelli Nidificanti, si prevede il proseguimento del monitoraggio previsto nell'ambito del PMA del cunicolo esplorativo di Maddalena (cfr. Trend evolutivi).

informazioni raccolte su ogni specie sono classificate al fine di accertare, pur con diversi gradi di sicurezza, l'evento riproduttivo.

Sono di conseguenza definite le seguenti tre categorie:

- nidificazione possibile: specie osservata durante la stagione riproduttiva in ambiente adatto e al di fuori dei periodi migratori / maschio in canto, o altri richiami riproduttivi uditi, in periodo riproduttivo;
- nidificazione probabile: coppia osservata in ambiente e periodo riproduttivo favorevoli / territorio permanente, presunto dal rilevamento di comportamento territoriale ripetuto più volte nella stessa stagione / corteggiamento, parata, esibizione / visita a un possibile sito di nidificazione / comportamento irrequieto o richiami di allarme da parte di adulti / adulti con placca incubatrice / costruzione del nido o scavo di cavità;
- nidificazione certa: parata di distrazione o simulazione di ferita / nido usato o gusci d'uovo vuoti depositi durante il periodo dell'inchiesta / giovani non volanti o involati recentemente (nidicoli) o pulli con piumino (nidifughi) I attività degli adulti ad un nido inaccessibile o non esaminato o adulti visti in incubazione / adulti con imbeccata o sacco fecale / nido con uova / nido con giovani visti o sentiti.

### Uccelli Svernanti

Analogamente agli uccelli nidificanti, per gli svernanti la metodologia prevista è quella dei punti d'ascolto che possono essere utilizzati indifferentemente rispetto ai transetti (Calvini e Toffoli, 2005). I rilevamenti saranno effettuati con una sola ripetizione dei punti, nel periodo compreso tra il 15 dicembre e il 15 febbraio. Le osservazioni dovranno essere realizzate nell'arco della giornata (possibilmente al mattino), trascurando l'effetto relativo al calo di attività nelle ore centrali a causa delle basse temperature invernali. Per ogni punto saranno conteggiati tutti gli individui osservati e uditi, come indicato in precedenza, e dovranno essere annotate tutte le specie osservate tra un punto e l'altro, per una maggiore accuratezza della check-list.

### Analisi dei dati

Per ogni area di monitoraggio sarà descritto il popolamento ornitico rilevato nel suo complesso e dovranno essere calcolati i seguenti indici di diversità:

- Numero complessivo di specie rilevate;
- Numero medio di specie per rilievo;
- Numero di specie costanti (presenti in più del 50% dei rilievi puntiformi);
- Numero di specie dominanti (la cui abbondanza supera il 5% dell'abbondanza totale);
- Indice di Shannon (H'): indice utilizzato per descrivere la "diversità" di una comunità ornitica. Il valore dell'indice è 0 per un popolamento composto da una sola specie e aumenta quanto più la comunità ha una composizione diversa. Serve per confrontare una o più comunità ornitiche evidenziando il loro livello di diversità.

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

Dove  $P_i$  è la frequenza della  $i$ -esima specie;

- equiripartizione ( $J'$ ): questo parametro misura di quanto ci si allontana da una ripartizione uguale e serve, in aggiunta alla ricchezza poiché a parità di numero di specie, un ambiente in cui tutte le specie hanno abbondanza simile è più diversificato di uno in cui vi sono poche specie dominanti quantitativamente e molte specie presenti in modo esiguo.

$$J' = H' / H \max$$

Dove  $H'$  è il valore dell'indice di Shannon e  $H_{max}$  è il log del numero totale di specie;

- Indice di Ferry (specie presenti in un solo rilievo);
- Rapporto non-Passeriformi/Passeriformi.

Per le singole specie dovranno essere calcolati i seguenti indici di abbondanza, separando tra specie osservate entro i 50 m e quello senza limiti di distanza:

- $n[u]$  = numero medio di individui di ogni specie contati per punto;

$f[u]$  = frequenza delle varie specie nei rilievi, cioè il numero dei rilievi in cui la specie è stata contattata diviso il numero totale dei rilievi.

$d[u]$  = densità (solo per le specie rilevate entro il raggio di 50 metri), intesa come numero d'individui per specie/unità di superficie ( $A=\pi r^2$ ).

La sequenza temporale AO, CO e PO dei dati raccolti, sia per il popolamento nidificante, sia per quello svernante, permetterà di calcolare degli indicatori finalizzati a valutare l'andamento delle popolazioni a seguito della realizzazione dell'opera e degli impatti della stessa sui popolamenti ornitici.

A questo proposito saranno calcolati due indici aggregati relativi alle specie comuni e alle specie rare.

Il primo consiste in un indice aggregato dei trend di popolazione relativo alle specie comuni, quelle presenti in più del 50% dei rilievi puntiformi, mentre il secondo è relativo alle specie rare segnalate in maniera regolare, ma non in più di 2 rilievi puntiformi per sessione.

La valutazione degli andamenti delle singole specie sarà realizzata utilizzando il software TRIM (TRends & Indices for Monitoring Data), liberamente utilizzabile e scaricabile dal sito [www.ebcc.info](http://www.ebcc.info). L'indice aggregato relativo alle specie comuni e alle specie rare sarà rappresentato dalla media geometrica del valore annuale dell'indice per singole specie indicatrici individuate.

#### **15.3.4.3 Restituzione dei dati raccolti**

I dati restituiti sono presentati nelle forme seguenti:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di uccelli nidificanti e svernanti;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di uccelli nidificanti e svernanti presenti per ciascuna delle sottounità di rilievo;
- valutazione degli indici di diversità, equiripartizione, ricchezza e abbondanza per ciascun sito monitorato e per ogni specie rilevata;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

#### **15.3.4.4 Periodi e cadenze di indagine**

Per l'avifauna nidificante saranno effettuati 2 cicli di uscite nel periodo di tempo compreso fra la seconda metà di aprile e fine di giugno.

Per l'avifauna svernante si prevede un solo ciclo di uscite di campagna nei mesi invernali, nel periodo indicativamente compreso tra il 15 dicembre ed il 15 febbraio.

I rilievi saranno eseguiti con 2 ripetizioni per 1 anno di AO, 2 ripetizioni per 3 anni di CO e 2 ripetizioni per 2 anni di PO.

### **15.3.5 Mammiferi**

Per quanto riguarda questa categoria sistematica, le indagini si basano sull'applicazione di differenti metodiche, al fine di consentire il campionamento dei diversi gruppi di specie, caratterizzati da differenti esigenze ecologiche. In particolare:

- esecuzione di rilievo per la determinazione della presenza di mesoteriofauna su transetti, tramite metodo naturalistico, mediante individuazione di tracce e segni di attività trofica;
- integrazione dei dati in punti sensibili mediante il fototrappolaggio;
- esecuzione di rilievi per specie target di micromammiferi arboricoli ad elevata sensibilità ambientale tramite hair tubes;
- esecuzione del monitoraggio della chiroterofauna;
- valutazione della frequentazione del cervo;
- valutazione della frequentazione del cervo, lupo e altri carnivori;
- monitoraggio specifico sulla specie lupo;
- valutazione dell'efficacia del sottopasso faunistico;
- monitoraggio collisioni, attraversamenti e mortalità stradale.

#### **15.3.5.1 Localizzazione dei siti di campionamento**

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti nell'ambito della redazione dello Studio di Impatto Ambientale, i siti individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO della micro e mesoteriofauna sono i seguenti:

- Lotto 1: Imbocco Est Tunnel di Interconnessione, Rilevato ferroviario e Parco ferroviario
- Lotto 2: Rilevato ferroviario e Area di lavoro Susa
- Lotto 3: Imbocco Est Tunnel di base e SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco
- Lotto 4: Cantiere di imbocco de la Maddalena
- Lotto 10: Sito di Caprie, Sito di Torrazza P.te e Area industriale di Salbertrand

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito degli approfondimenti nella fase di progettazione definitiva, i siti individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO della chiroterofauna sono i seguenti:

- Lotto 1: Imbocco Est Tunnel di Interconnessione, ponti Dora Est e Dora Ovest (Bussoleno) e Rilevato ferroviario e Parco ferroviario
- Lotto 2: Stazione internazionale e Area di lavoro Susa
- Lotto 3: Imbocco Est Tunnel di base e SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco
- Lotto 4: Cantiere di imbocco de la Maddalena
- Lotto 10: Area industriale di Salbertrand.

Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (PRV\_LOM\_C3C\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_LOM\_C3C\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'opera; PRV\_LOM\_C3C\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam).

Si fa presente che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia per quanto riguarda i transetti relativi alla mesoteriofauna è solo indicativa e non deve essere intesa in modo vincolante o stabilito a priori in quanto si rendono necessari specifici sopralluoghi e valutazioni preliminari per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste, tenendo conto che per ottenere una stima della densità relativa delle diverse specie (ricavabile mediante applicazione di indici di incontro) la distribuzione dei transetti dovrà essere sufficientemente omogenea rispetto alla superficie degli ambiti o sub-ambiti di campionamento. Tali transetti dovranno almeno in parte occupare contesti ambientali (habitat naturali o seminaturali) direttamente influenzati dalle opere o in stretto contatto con essi al fine di mettere in evidenza le trasformazioni indotte dall'opera o dalla realizzazione di mitigazioni e compensazioni.

Per quanto riguarda invece la disposizione dei transetti con hair tubes e la disposizione delle fototrappole, si rimanda ad una specifica fase propedeutica che dovrà precedere il monitoraggio durante la quale si terrà conto dell'obiettivo di ottenere anche stime di densità e la possibilità di valutare gli effetti delle trasformazioni indotte dalle opere in progetto.

Per quanto riguarda la chiroterofauna lo schema di monitoraggio adottato e la localizzazione delle stazioni di rilievo, così come individuato in cartografia allegata, ricalcano quanto effettuato in fase di progettazione definitiva e nei successivi approfondimenti. Tale distribuzione dei punti di campionamento è omogenea, interessa le due unità di paesaggio presenti nell'area, gli ambiti operativi sensibili e consente di calcolare adeguati indici di frequentazione permettendo di seguire le trasformazioni ambientali generate dall'opera, partendo dai dati raccolti nelle fasi di approfondimento del progetto definitivo e da quelli del monitoraggio AO.

#### ***15.3.5.2 Tecniche di monitoraggio***

##### **a) Raccolta indici di presenza**

Tra i metodi utilizzati per ricavare stime di abbondanza di mesoteriofauna, quello più semplice, affidabile e che permette la comparazione della densità tra aree diverse e in anni diversi, si basa sul conteggio e raccolta delle fatte lungo percorsi fissi (conteggio delle fatte) (Cavallini, 1993).

Il metodo del conteggio delle fatte, tuttavia, è più efficace per il monitoraggio di quei carnivori che usano le feci come marcature territoriali odorose e pertanto vengono lasciate in posizioni rilevate molto evidenti, dalle quali l'odore può facilmente spandersi, come su un ceppo d'albero, una pietra, un ciuffo d'erba o su strade e sentieri usati dagli animali (Bang, 1993).

Poiché l'indice calcolato esclusivamente sulle fatte risulta fortemente sbilanciato in favore dei carnivori, o comunque di tutte quelle specie per le quali gli escrementi costituiscono uno dei segni di presenza più frequenti ed evidenti, si propone di includere nel rilevamento tutti i tipi di osservazione, ciascuno considerato di valore unitario indipendentemente dal numero di esemplari eventualmente conteggiati nel singolo punto di contatto.

All'interno dei siti di campionamento identificati saranno localizzati ed individuati dei transetti di studio, a seguito di specifici sopralluoghi e prima dello svolgimento delle attività previste. I transetti dovranno avere una lunghezza minima di 1 km, tuttavia, vista l'apertura dei cantieri e di nuova viabilità, si reputa opportuno valutare di volta in volta nella definizione dei percorsi la possibilità di spezzarli in più tranches, entro comunque l'ambito di monitoraggio e pari ad una sommatoria delle lunghezze non inferiore a 1 km. Il loro numero previsto è definito nella tabella successiva. Si consiglia, nel limite del possibile, di evitare la

localizzazione di transetti lungo viabilità eccessivamente frequentata da automezzi, onde evitare la cancellazione delle tracce a seguito del passaggio di autoveicoli (Cavallini, 1994).

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	N. Stazioni di campionamento
3	Imbocco Est TdB	1
2	Rilevato ferroviario, Stazione Internazionale, Rilevato ferroviario, Ponte sulla Dora (Susa)	1
	Area di lavoro di Susa	3
1	Tunnel di Interconnessione, Imbocco Est TdI	4
	Ponti Dora (Bussoleno), Rilevato ferroviario, Parco ferroviario	3
10	Caprie	3
	Torrazza	3
	Salbertrand	3
4	Maddalena	5
3	SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco	2

**Tabella 84** – Numero di transetti suddivisi per lotti costruttivi

I transetti dovranno essere percorsi a piedi e dovranno essere annotati tutti i contatti (fatte, impronte, tracce, resti di pasto, osservazioni) che saranno georeferiti con GPS. Tutte le tracce saranno fotografate e identificate in situ utilizzando apposite chiavi di determinazione (es. Marchesi et al., 2008).

Ogni percorso sarà ripetuto 4 volte nel periodo compreso tra maggio e ottobre; saranno da effettuarsi 4 ripetizioni per ciascun anno di AO, CO e PO.

Ad integrazione dei dati raccolti mediante i transetti, dovranno essere annotate tutte le informazioni oggettive relative alla presenza di mammiferi nelle diverse aree di studio (anche all'esterno delle aree di monitoraggio), secondo il classico metodo naturalistico (Locatelli et al., 1995), allo scopo d'integrare le informazioni ed ottenere delle check-list il più esaustive possibile.

### Analisi dei dati

Per il calcolo dell'indice di abbondanza (relativamente ai dati raccolti sui transetti) si utilizzerà la seguente formula:

$$IKA = n^{\circ} \text{ contatti/Km}$$

Tale indice di abbondanza è correlato alla densità dei popolamenti (Boitani e Fuller, 2000) e consente di valutare le variazioni dei popolamenti a seguito delle trasformazioni generate dall'opera.

Al fine della comparazione tra i diversi siti di indagine e tra i risultati delle diverse fasi di monitoraggio (AO, CO, PO), si prevede l'utilizzo dell'indice di Sørensen (Sørensen, 1948), un indice di somiglianza che si basa su dati di presenza/assenza e la cui formula è la seguente:

$$I_s = (2c/a+b)$$

Dove

- a = numero di specie presenti nel sito A
- b = numero di specie presenti nel sito B
- c = numero di specie in comune ai diversi siti

I valori dell'indice di Sørensen sono compresi tra 0 (nessuna specie in comune) e 1 (somiglianza completa).

### **b) Fototrappolaggio**

Ad integrazione dei dati raccolti mediante la tecnica dei transetti, dovranno essere utilizzate metodologie di monitoraggio dei mammiferi tramite fototrappole ad infrarossi (Forconi *et al.*, 2009), posizionate in corrispondenza delle piste regolarmente frequentate dalla fauna, allo scopo di meglio definire il popolamento teriologico in alcune aree maggiormente significative rispetto all'opera in progetto.

Tale sistema di monitoraggio, inoltre, ha lo scopo di valutare l'utilizzo da parte di mammiferi del sottopasso progettato a scopi faunistici presso l'area di sicurezza e manutenzione di Susa (lotto 2), come da prescrizione del CIPE. Con questa metodologia potranno essere monitorati i passaggi all'interno del sottopasso faunistico, in particolare per quanto riguarda i mesomammiferi. Tuttavia, l'apposizione di apposite guide previste per il monitoraggio degli Anfibi, mediante stessa metodologia (cfr monitoraggio degli anfibi al §15.3.2), consentirà di ottenere informazioni anche sui micro mammiferi, la cui presenza risulta sottostimata con le altre metodologie di monitoraggio previste per i mammiferi nel presente PMA.

La metodologia prevede la collocazione di apposite fototrappole ad infrarossi posizionate lungo passaggi della fauna preventivamente individuati mediante specifici sopralluoghi nelle aree di particolare interesse faunistico presso gli imbocchi delle gallerie (Tunnel di base e Tunnel d'Interconnessione) e lungo il fiume, in prossimità dei ponti Dora est e Dora ovest. In queste aree dovranno essere collocate almeno due trappole fotografiche, per sito.

Per il monitoraggio dei passaggi all'interno del sottopasso faunistico dovranno essere collocate due fototrappole, una per ingresso, ad altezza adeguata per il monitoraggio dei meso mammiferi. A queste si aggiungeranno quelle previste e descritte nel paragrafo relativo al monitoraggio degli Anfibi, (collocate a pochi centimetri dal suolo), per il monitoraggio dei micromammiferi.

Ogni fototrappola sarà attivata in sessioni settimanali per un totale di 4 ripetizioni nel periodo compreso tra maggio e ottobre durante la fasi AO, CO e PO.

In base alle prescrizioni del CIPE il monitoraggio con fototrappole nel sottopasso dovrà avere una durata di tre anni nella fase di PO.

Per ogni foto valida sarà identificata la specie, indicando data e ora, comportamento dell'animale (transito o alimentazione) e, qualora possibile, attribuito sesso ed età (per classi).

### **Analisi dei dati**

I dati raccolti (intesi come singola immagine idonea all'identificazione) saranno utilizzati per calcolare degli indici di frequentazione per ogni singola specie, intesi come numero di contatti/numero di notti trappola per ogni area campionata.

Tale indice di frequentazione può essere correlato alla densità dei popolamenti, come tutti gli altri indici di abbondanza (Boitani e Fuller, 2000), e consente di valutare eventuali variazioni nei popolamenti a seguito delle trasformazioni generate dall'opera.

### **c) Micromammiferi arboricoli (*Muscardinus avellanarius*, *Sciurus vulgaris*) mediante tecnica degli *Hair tubes***

La scelta, effettuata in fase di Progetto Definitivo approvato, di individuare il moscardino (*Muscardinus avellanarius* L.) come specie target, nasce dal fatto che è considerata specie vulnerabile nella categoria IUCN (Amori *et al.*, 1999) ed inserita nell'allegato IV della Direttiva 92/43/CEE. Tra i micromammiferi individuati all'interno delle aree di studio, questo gliride risulta inoltre sicuramente il più minacciato ed il più sensibile alle variazioni ambientali, dal momento che difficilmente riesce ad adattarsi e a colonizzare nuovi ambienti. Ha scarse capacità di dispersione, tanto che se una popolazione si estingue localmente, è assai raro che la zona possa essere ricolonizzata spontaneamente (Bright & Morris, 1989); questi stessi autori sottolineano il fatto che, anche negli ambienti più favorevoli, le densità rilevate risultano piuttosto basse (6-10 esemplari per ettaro).

Il Moscardino è un animale che nella ricerca del cibo non si allontana mai troppo dal nido, frequentando una piccola area di 60-100 m di diametro intorno ad esso; la dispersione si ha solo da parte dei giovani che si spostano per cercare nuovi territori, e questi spostamenti avvengono solitamente attraverso le siepi che rappresentano dei corridoi naturali di collegamento tra zone boschive.

La frammentazione dell'habitat è tra le cause principali della rarefazione di questa specie; è pertanto essenziale mantenere dei corridoi ecologici per non portare all'isolamento le varie popolazioni di questo piccolo roditore (Bright, 1996; Bright & MacPherson, 2002). Infine si deve tenere conto del fatto che questa specie, proprio per le sue esigenze ecologiche, può essere considerata come indicatrice della qualità e della biodiversità ambientale (Bright & MacPherson, 2002).

Il monitoraggio dello scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris* L.), per quanto riguarda l'area di Maddalena (lotto 4), è invece stato desunto dal protocollo di monitoraggio redatto per la realizzazione del cunicolo esplorativo. Per il censimento dei micromammiferi arboricoli, in relazione alle loro caratteristiche ecologiche, si utilizzano campionatori tipo "*hair-tubes*", che permettono la raccolta di alcuni peli senza arrecare alcun disturbo agli animali (Suckling, 1978; Bright & Morris, 1989; Capizzi *et al.*, 2002). Gli *hair-tubes* hanno dimensioni tali da permettere il monitoraggio principalmente della specie target (Bright & Morris, 1989); quelli per moscardino sono tubi in PVC della lunghezza di 18 cm e del diametro di 3,5 cm aperti alle due estremità e aventi superiormente due finestre larghe 20 mm e profonde 10 mm che vengono chiuse con nastro adesivo. L'utilizzo di *hair-tubes* di dimensioni maggiori, della lunghezza di 20 cm e diametro 6 cm consente di monitorare anche altre specie di gliridi presenti in zona.

I tubi saranno sistemati sui rami di alberi e cespugli ad un'altezza di 1-2 m da terra. Come attrattivo al centro del tubo si porrà della crema di nocciole; entrando nel tubo, attratto dall'esca, l'animale struscerà la pelliccia del dorso contro la superficie adesiva del nastro, che trattiene alcuni peli.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Numero di transetti
3	Imbocco Est Tunnel di Base e rilevato ferroviario	1
1	Tunnel di Interconnessione	1
1	Imbocco Est del Tunnel di Interconnessione	1
4	Maddalena	1
3	SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco	2

**Tabella 85** – Numero di transetti con *hair tubes* previsto all'interno dei diversi lotti costruttivi

Per ogni area di monitoraggio individuata ed indicata nella tabella precedente sarà individuata la localizzazione dei transetti, a seguito di apposite uscite prima dell'inizio dell'attività di monitoraggio. Ciascun transetto sarà costituito da quindici tubi, collocati su alberi ad una distanza di circa 100 m l'uno dall'altro. In funzione delle specie target da monitorare nelle diverse aree (moscardino, scoiattolo rosso, altri gliridi e sciuridi arboricoli), saranno utilizzati tubi con diametri differenti.

Gli *hair-tubes* saranno controllati mensilmente da maggio a ottobre, e ad ogni controllo il nastro adesivo sarà sostituito.

Nel caso di ritrovamento di campioni di pelo, il nastro adesivo verrà applicato su fogli di acetato. I campioni di pelo raccolti saranno poi oggetto di analisi tricologica mediante microscopio ottico per la corretta determinazione tassonomica delle varie specie. I campioni raccolti con *hair tubes* come quelli rilevati dall'analisi delle fatte dei carnivori saranno studiati in laboratorio, al fine di giungere alla corretta determinazione della specie.

Per una corretta determinazione dei materiali raccolti è importante in primo luogo distinguere i peli di giarra (*guard hairs*) più lunghi, resistenti e spesso fortemente pigmentati, dai peli di borra (*fine hairs*) più corti e in genere meno pigmentati. In entrambi i casi il pelo è costituito da una cuticola squamosa più esterna, da una corteccia intermedia di spessore variabile e da una medulla interna con cellule, che possono essere variamente disposte. I peli di borra risultano essere poco utili per il riconoscimento delle diverse specie (Teerink, 1991), contrariamente ai *guard hairs* nei quali la parte distale, chiamata *shield* e usata per separare le categorie tassonomiche, è molto più pronunciata (De Marinis & Agnelli, 1993). La determinazione specifica si basa sulla disposizione delle squame della cuticola, sulle caratteristiche della medulla e, in certi casi, sulla forma della sezione trasversale.

Per lo studio della cuticola il procedimento prevederà la pulizia del pelo in acetone, in acetato di etile o in etere etilico per alcuni minuti, al fine di rimuovere gli olii, i grassi naturali e i residui di sporcizia; in seguito si stenderà il pelo su un sottile strato di smalto sintetico trasparente steso su un vetrino portaoggetti da microscopia; dopo alcuni minuti, quando lo smalto si sarà solidificato si solleverà e si staccherà delicatamente il pelo con una sottile pinzetta, osservando il calco ottenuto al microscopio ottico a 100 e 400 ingrandimenti. I disegni della cuticola si presentano spesso complessi e a volte difficilmente distinguibili gli uni dagli altri al punto che secondo alcuni autori (Teerink, 1991; De Marinis & Agnelli, 1993) questo metodo ha valore diagnostico solo a livello di genere.

Per lo studio della medulla, assai più importante per una corretta determinazione specifica, il pelo verrà pulito e montato su vetrino microscopico utilizzando come mezzo d'inclusione il

liquido di Faure o Balsamo del Canada; anche in questo caso l'osservazione andrà fatta con microscopio ottico a 100-400 ingrandimenti.

Le sezioni saranno effettuate con microtomo, previa inclusione del campione tricologico in acetato e paraffina, montate su vetrino microscopico e osservate al microscopio ottico.

La metodologia adottata consentirà di monitorare moscardino e altri roditori arboricoli presenti nelle aree indagate.

### **Analisi dei dati**

Per ciascuna delle aree monitorate sarà calcolato un indice di abbondanza, che consentirà un confronto tra le diverse zone campione. Tale indice di abbondanza verrà calcolato secondo la seguente formula:

$$\text{Indice di abbondanza} = (\text{Sp} \times 100) / \text{StCt}$$

Dove:

Sp è il numero delle stazioni positive

StCt è un indice dello sforzo di campionamento

St è il numero delle stazioni totali

Ct è il numero dei controlli.

Tale indice di abbondanza è correlato alla densità dei popolamenti (Boitani e Fuller, 2000) e consente di valutare le variazioni dei popolamenti a seguito delle trasformazioni generate dall'opera.

### **d) Chiroteri**

Per quanto riguarda la chiroterofauna, le prescrizioni del CIPE prevedevano la predisposizione di un piano di monitoraggio con la finalità di valutare gli effetti della luminosità e del rumore sulle popolazioni presenti nell'area di cantiere e più in generale nel SIC adiacente all'imbocco est del Tunnel di base (IT1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto) nonché il SIC IT1110027 Boscaglie di Tasso di Giaglione (Val Clarea). Nell'ambito del presente Progetto di Variante è stato stralciato il monitoraggio relativo alla chiroterofauna del SIC SIC IT1110027, in quanto la centrale di ventilazione della Val Clarea è stata soppressa.

Un monitoraggio esaustivo dei Chiroteri prevede l'utilizzo di molteplici metodologie quali catture con mist net, ricerca rifugi e indagini bioacustiche mediante batdetector (Agnelli *et al.*, 2004). L'utilizzo di rilevatori d'ultrasuoni è una metodologia di ricerca che presenta un buon rapporto costi/benefici in termini di dati raccolti e possibilità di analisi. Il loro utilizzo consente, infatti, di realizzare inventari, definire le aree di caccia, gli ambienti frequentati e valutare nel tempo le variazioni di utilizzo degli habitat anche in funzione della presenza di pressioni antropiche quali inquinamento acustico, luminoso, sottrazione di habitat (Barataud, 2012). Il limite dell'utilizzo del batdetector risiede nella difficoltà d'identificazione acustica di alcune specie, che si limita al genere a gruppi. Tuttavia, l'utilizzo di strumentazione adeguata in modalità *time expansion*, abbinata in alcuni casi con l'eterodino, e metodiche quali-quantitative di analisi bioacustiche consente di identificare a livello di specie circa l'80% delle sequenze, ottenendo così una mole considerevole d'informazioni.

Il PMA nell'ambito di quest'opera prevede la realizzazione di punti d'ascolto della Chiroterofauna, attivi e passivi mediante l'utilizzo di batdetector in *time expansion* ed eterodino e strumentazione automatica in *real time*.

La scelta di adottare due approcci di monitoraggio analoghi basati su rilevamenti bioacustici ma con strumentazione differente è generata dal fatto di ottenere precise informazioni sulla frequentazione delle differenti specie di Chiroteri presenti nell'area interessata dal progetto, sia su area più vasta, sia all'interno delle aree di monitoraggio maggiormente sensibili per questo gruppo.

I punti d'ascolto con batdetector passivo hanno lo scopo di valutare il popolamento di Chiroteri e i loro indici di frequentazione in maniera complessiva e in entrambe le unità di paesaggio presenti, considerata l'ampia mobilità di questo gruppo di mammiferi, oltre a verificare le eventuali variazioni in termini di ricchezza specifica e indici di frequentazione a seguito delle trasformazioni generate dall'opera.

Il monitoraggio con sistemi automatici è limitato a due aree particolarmente sensibili in termini di trasformazioni ambientali, nelle quali si è riscontrata una chiroterofauna diversificata durante le indagini di approfondimento nella fase di progettazione definitiva. In queste due aree si rende necessaria una precisa valutazione degli indici di frequentazione delle diverse specie, per verificare le possibili variazioni generate dalle trasformazioni ambientali e l'efficacia delle misure mitigative. In questo caso la scelta dei sistemi automatici si rileva la migliore metodologia in termini di qualità e quantità di dati raccolti ed economicità. In particolare l'utilizzo di punti fissi con sistemi di rilevazione bioacustica automatica consente di valutare in maniera più appropriata la fenologia notturna delle diverse specie, rilevare specie poco contattabili d'interesse conservazionistico con attività notturna prolungata (generi *Barbastella*, *Myotis*, *Rhinolophus*), valutare in modo più preciso le tendenze di popolazione, in particolare in aree di limitata superficie.

Tale metodologia, tuttavia, non può essere utilizzata in aree più estese dove appare più indicato l'utilizzo di punti d'ascolto omogeneamente distribuiti, realizzati da un operatore con sistemi passivi.

#### **d1) Punti d'ascolto con operatore**

Per ogni area individuata soggetta a monitoraggio della chiroterofauna saranno realizzati dei punti d'ascolto con batdetector passivo in modalità time expansion e eterodino (es. modelli Pettersson D1000, Pettersson D240x, Song Meter EM3) della durata di 30 minuti da realizzarsi da mezzo'ora dopo il tramonto alle ore 1:00 circa (periodo di massima attività trofica dei Chiroteri). I punti saranno effettuati con una cadenza mensile nel periodo compreso tra aprile e ottobre, per un totale di 7 ripetizioni annue.

Durante ogni punto d'ascolto saranno annotati tutti i contatti acustici rilevati, intendendo come contatto una sequenza distinta di segnali di ecolocalizzazione della durata massima di 3 secondi. Per sequenze continue e contigue nel tempo (es. uno o più chiroteri in attività continua nel punto) sarà conteggiato un contatto ogni 5 secondi. I contatti rilevati dovranno essere raggruppati in intervalli di un minuto lungo la durata del punto d'ascolto, che sarà preventivamente suddivisa in 30 tranches.

Le stazioni di rilevamento (georeferite mediante strumentazione GPS) saranno distribuite negli ambiti individuati per il monitoraggio della chiroterofauna in numero proporzionale alla superficie, come indicato nella tabella successiva. La localizzazione dei punti nell'area della piana di Susa-Bussoleno sarà quella dei rilievi effettuati durante i rilievi svolti in fase di progettazione definitiva, prevedendo una possibile ricollocazione in caso d'impossibilità d'accesso a seguito dell'apertura dei cantieri e della nuova viabilità.

Per il SIC Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto e per l'area di Maddalena le stazioni puntiformi d'ascolto dovranno essere individuate a seguito di specifici

sopralluoghi prima dello svolgimento delle attività previste, in numero pari a quanto indicato in tabella.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Numero stazioni di rilevamento
3	Imbocco Est del tunnel di Base	1
	SIC Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto.	5
2	Stazione internazionale	2
	Area di lavoro di Susa	3
1	Imbocco Est Tunnel d'interconnessione	2
	Ponti Dora est e Dora ovest (Bussoleno)	1
	Rilevato ferroviario	2
4	Maddalena	4 <sup>19</sup>
10	Salbertrand	4 <sup>20</sup>

**Tabella 86** – Localizzazione dei punti di monitoraggio della Chiroterrofauna e numero di stazioni di rilevamento della durata di 30 minuti

## d2) Punti d'ascolto con batdetector automatico

Al fine di rispondere in maniera esaustiva sugli effetti dell'inquinamento luminoso e acustico generato dalle opere di cantiere, sono previsti i monitoraggi della chiroterrofauna mediante la predisposizione di sistemi di registrazione automatica dei segnali di ecolocalizzazione. Le aree da indagare con tali sistemi di monitoraggio, scelte sulla base della localizzazione delle opere di cantiere e della ricchezza di specie e degli indici di frequentazione rilevati durante gli approfondimenti della fase di progettazione definitiva sono:

- Area di Maddalena;
- Area di Salbertrand.

In questi due punti di monitoraggio dovranno essere installate due stazioni fisse di monitoraggio posizionando due strumenti di rilevamento automatico dei segnali di ecolocalizzazione (es. modelli ELEKONBatlogger, Song Meter SM2BAT+, ECOOBS Bartcorder, Pettersson D500), uno per sito. La localizzazione del microfono dovrà avvenire su un palo dell'altezza compresa tra 2 e 5 metri localizzato in prossimità dell'area di cantiere avendo cura di evitare zone eccessivamente soggette ad interferenze acustiche generato dalle lavorazioni onde evitare il rapido riempirsi delle memorie di stoccaggio degli strumenti. I due strumenti dovranno possedere sistema di alimentazione proprio (es. pannello solare, batteria di lunga durata) e i dati (sequenze acustiche) dovranno essere recuperati a seguito di periodici controlli, da programarsi in funzione della capacità di memoria degli strumenti. Il sistema di registrazione dovrà essere attivo per tre notti consecutive ogni 15 giorni per tutta la durata del monitoraggio AO, CO e PO nel periodo compreso tra marzo e novembre.

<sup>19</sup> 4 Punti per il rilevamento dei Chiroterri: 3 con bat-detector passivo e 1 con bat-detector automatico, come riportato al punto seguente per gli ambiti di Maddalena e Salbertrand.

<sup>20</sup> 4 Punti per il rilevamento dei Chiroterri: 3 con bat-detector passivo e 1 con bat-detector automatico, come riportato al punto seguente per gli ambiti di Maddalena e Salbertrand.

Le sequenze acustiche registrate saranno contabilizzate considerando un contatto una sequenza distinta di segnalazioni di eco localizzazione della durata non superiore a 3 secondi. Per le sequenze più lunghe relative ad individui in attività continue sarà conteggiata una sequenza ogni 5 secondi. Le sequenze così conteggiate saranno a loro volta raggruppate in intervalli di 1 minuto.

### **Identificazione acustica**

L'identificazione acustica dei segnali di ecolocalizzazione registrati in time expansion o real time dagli strumenti utilizzati, dovrà essere realizzata secondo le indicazioni fornite da Barataud (2012), integrato con Skiba (2003), Pfalzer e Kusch (2003) e Russ (2012), per quanto riguarda le grida sociali. L'identificazione dovrà essere realizzata in base alle caratteristiche qualitative e quantitative dei segnali. I parametri quantitativi dovranno essere misurati con appositi software di analisi bioacustica, attenendosi alle indicazioni fornite dalla bibliografia utilizzata per l'identificazione, onde evitare errori derivanti da misurazioni inadeguate, tali da comportare una riduzione della probabilità d'identificazione specifica.

### **d3) Monitoraggio delle opere di mitigazioni per Chirotteri**

La progettazione definitiva prevede l'adozione di interventi di mitigazioni per la chiroterofauna finalizzati a creare potenziali siti di rifugio. Gli interventi previsti riguardano le spalle dei ponti sulla Dora, a Susa e Bussoleno, e il sottopasso faunistico, dove sarà prevista la realizzazione di intercapedini idonee ad ospitare Chirotteri. Il monitoraggio di tali interventi è quindi necessario allo scopo di valutare la frequentazione delle chiroterofauna di queste strutture artificiali e verificarne così l'efficacia, come strumenti di conservazione dei Chirotteri.

Le operazioni di monitoraggio saranno effettuate in fase di PO, per tre anni consecutivi, mediante controllo diretto dei potenziali siti di rifugio predisposti all'interno del sottopasso faunistico e sulle due spalle dei ponti sulla Dora (FAMC-BUS-01 per il lotto 1 e FAMC-SUS-01 per il lotto 2). Ogni singola intercapedine sarà ispezionata con l'ausilio di una torcia elettrica o di un apposito visore a fibre ottiche, verificando la presenza di Chirotteri in riposo diurno o di tracce (guano, resti di pasti, ecc.). I controlli dovranno essere effettuati due volte l'anno nei periodi di potenziale massima presenza dei Chirotteri, prevedendo un controllo in maggio-giugno e uno tra la fine di agosto e settembre.

### **Analisi dei dati**

Per ogni ambito indagato dovrà essere realizzata una check-list delle specie rilevate e dovranno essere calcolati i seguenti indici di frequentazione, complessivi e per specie, allo scopo di valutare l'interesse di ogni area da parte dei Chirotteri e verificare variazioni nel tempo:

- **indice orario di frequentazione** = numero di contatti/ora (per specie o gruppo di specie e complessivo, tutte le specie assieme);
- **frequenza percentuale dell'attività oraria** = numero di minuti in cui è stata contattata la iesima specie/numero di minuti d'ascolto effettuati\*100 (per specie o gruppo di specie e complessivo, tutte le specie assieme).

Questi due indici di frequentazione possono essere correlati alla densità dei popolamenti, come tutti gli altri indici di abbondanza (Boitani e Fuller, 2000), e consentono di valutare eventuali variazioni nei popolamenti a seguito delle trasformazioni generate dall'opera.

Gli indici dovranno essere espressi in termini bruti e corretti in funzione del loro coefficiente di contattabilità (Barataud, 2012).

Per quanto riguarda il monitoraggio sull'efficacia delle opere di mitigazione, i dati saranno restituiti indicando il numero di intercapedini frequentate dai chiroteri e il loro tipo di utilizzo, specificando se sono stati osservati individui o solo tracce di presenza. Per l'identificazione delle diverse specie potrà essere utilizzato, oltre alla normale bibliografia, lo specifico documento per l'identificazione dei chiroteri in riposo edito a Natagora (Belgio) e scaricabile gratuitamente dal sito: <http://www.natagora.be/plecotus/index.php?id=712>.

#### **15.3.5.3 Restituzione dei dati raccolti**

Al termine dei rilievi di campo i dati saranno analizzati in modo critico, in relazione alle tipologie ambientali rilevate, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero, dell'abbondanza relativa di specie di mesomammiferi e indici di frequentazione dei Chiroteri presenti nel territorio d'indagine.

I dati saranno restituiti nella forma seguente:

- carta di distribuzione delle specie nei diversi siti di monitoraggio;
- valutazione degli indici di presenza o frequentazione per ciascun sito monitorato;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

#### **15.3.5.4 Periodi e cadenze di indagine**

Per il monitoraggio dei mesomammiferi si prevede l'esecuzione di 4 cicli di uscite per ciascun anno e per ciascun sito di monitoraggio, distribuite nel periodo compreso fra maggio ed ottobre.

Per i Chiroteri sono previste 7 ripetizioni all'anno per gli anni di AO, CO e PO, nel periodo compreso tra aprile e ottobre, per quanto riguarda le stazioni d'ascolto della durata di 30 minuti. La cadenza delle indagini nelle fasi AO e CO sarà uniformata con l'articolazione temporale del monitoraggio delle due unità di paesaggio presenti nell'area d'interesse, come indicato nel paragrafo 16.3.2, allo scopo di rendere omogenei i due rilevamenti e ottenere una più precisa correlazione tra le trasformazioni ambientali e le possibili variazioni dei popolamenti di Chiroteri. In fase di CO si prevede un anno di monitoraggio in fase di pre esercizio (come per le unità di paesaggio) e un anno aggiuntivo in fase di esercizio allo scopo di valutare in maniera più appropriata l'efficacia per la chiroterofauna delle misure di mitigazione adottate.

Le stazioni automatiche saranno attive 3 giorni consecutivi ogni 15 giorni nel periodo compreso tra marzo e ottobre.

I rilievi saranno eseguiti in fase AO, CO e di PO, come da dettaglio indicato precedentemente.

Per la sola fase di fototrappolaggio nel sottopasso faunistico, la durata del monitoraggio dovrà prolungarsi per 2 anni successivi al primo anno di monitoraggio PO, per un totale di 3 anni di rilevamento PO.

#### **d4) Spostamenti dei Chiroteri**

Il presente monitoraggio è stato introdotto a seguito di specifica richiesta di approfondimento progettuale di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA Registro Ufficiale U.0003020 del 26.09.2017 e alla nota del Ministero Ambiente CTVA Prot. U.0003958 del 24.11.2017:

- la valutazione degli spostamenti dei Chiroteri dal SIC (SIC IT1110010 Gran Bosco di Salbertrand) all'area industriale;
- l'individuazione dei corridoi e delle direttrici di volo;

- la valutazione dell'eventuale impatto, relativamente alla perdita di habitat di foraggiamento, connettività e inquinamento luminoso.

In base alla situazione specifica dell'area in oggetto, si prevede l'uso di sistemi di registrazione automatica (bat detector passivi). Tale metodologia è già stata utilizzata per l'individuazione della direzione degli spostamenti e localizzazione dei corridoi di volo di importanti colonie riproduttive di Chiroteri (Debernardi e Patriarca, 2015).

In particolare si prevede l'uso di sistemi di registrazione automatica di tipo stereo (SM2BAT o SM3BAT) in maniera tale da poter valutare, oltre la frequentazione, anche la direzione di volo dei punti monitorati mediante il differente tempo di registrazione dei segnali di ecolocalizzazione dello stesso individuo sui due canali del sistema di acquisizione (Bec *et al.*, 2012).

### Punti di monitoraggio

Allo scopo di valutare gli impatti sulle popolazioni di Chiroteri del SIC IT1110010 "Gran Bosco di Salbertrand" potenzialmente generati dall'installazione dell'area industriale di Salbertrand e valutare gli spostamenti e i relativi corridoi di volo tra il SIC e l'area di cantiere, sono stati individuati 6 punti di monitoraggio acustico, costituiti da potenziali corridoi di volo e aree di alimentazione dei chiroteri. Nella successiva Tabella 87 sono riportate le descrizioni dei punti individuati, con le relative coordinate. Al fine di consentire una lettura più agevole delle carte di localizzazione dei punti di monitoraggio, i sei punti sotto dettagliati sono stati riferiti ad un unico punto, in particolare FAC-SAL-02.

Codifica punto di monitoraggio	Descrizione	X (UTM - WGS84)	Y (UTM - WGS84)
1	Margine di vegetazione forestale in collegamento tra il SIC e il corso della Dora.	333551	4992494
2	Area di vegetazione arboreo/arbustivo all'ingresso dell'area di cantiere in prossimità del corso della Dora su sponda orografica sinistra	333665	4993159
3	Area di vegetazione arboreo/arbustivo ripariale lungo la Dora su sponda orografica destra in collegamento con il SIC	334289	4993337
4	Area di vegetazione arboreo/arbustivo in evoluzione lungo la Dora poco lontano dall'area di cantiere su sponda orografica sinistra	334077	4993306
5	Area di vegetazione ripariale lungo la Dora su sponda orografica sinistra poco lontano dal cantiere.	334565	4993539
6	Area di vegetazione ripariale lungo la Dora su sponda orografica sinistra in continuità con il SIC	334844	4993671

**Tabella 87** – Descrizione e localizzazione dei punti di monitoraggio individuati

Nella seguente figura si riporta la localizzazione dei punti di monitoraggio individuati.

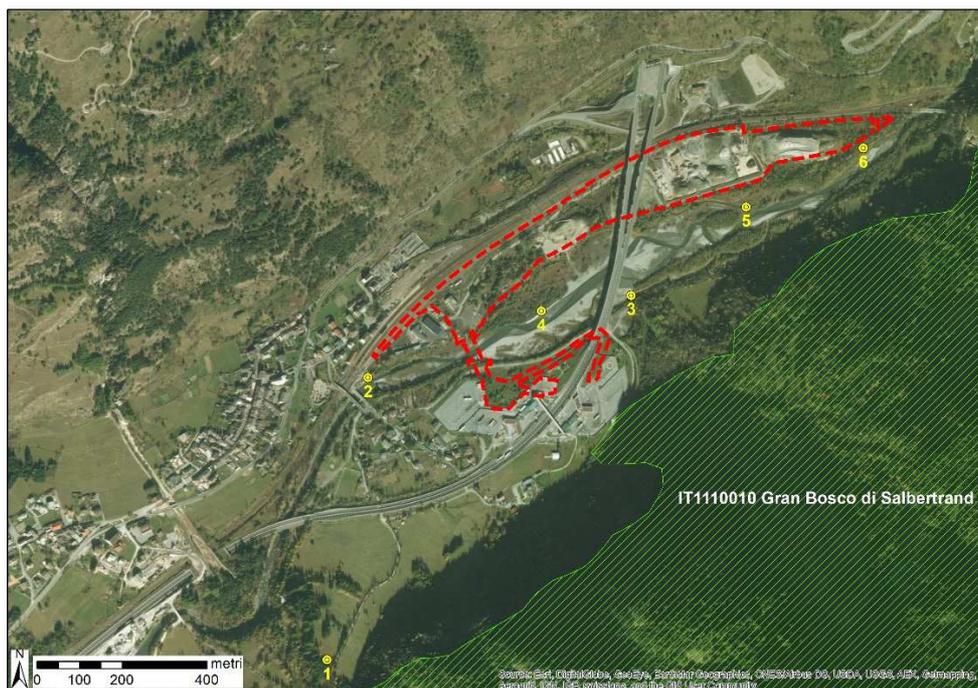


Figura 26 – Localizzazione dei punti di monitoraggio

### Metodo di monitoraggio

La metodologia utilizzata sarà quella dei sistemi di registrazione automatica di tipo stereo (SM2BAT o SM3BAT). I microfoni saranno posizionati su 2 cavi microfono della lunghezza di 10 metri che verranno collocati lungo l'asse della vegetazione nei diversi punti di monitoraggio a circa 1,5 metri di altezza, su appositi supporti e lontani almeno 2 metri dall'albero più vicino, per evitare l'alterazione dei segnali registrati generato dagli echi. La posizione dei singoli microfoni dovrà essere opportunamente georiferita, indicando il relativo canale di registrazione. Gli strumenti saranno attivati da mezz'ora dopo il tramonto fino a mezz'ora prima dell'alba consentendo così la registrazione notte intera per 3 notti consecutive nelle diverse sessioni di monitoraggio indicate successivamente. La strumentazione dovrà avere come impostazione una soglia d'attivazione di -18 dB e di 8 kHz.

### Tempistica

Saranno realizzate 3 sessioni di monitoraggio della durata di 3 notti consecutive nei mesi di maggio, luglio e settembre da realizzarsi nella fase di *ante operam*, nel terzo anno di corso d'opera (periodo di piena attività dell'area industriale, medesima periodicità dell'*ante operam*) e in fase di *post operam*, per un totale di 3 anni di monitoraggio.

In caso di rilevazione di eventuali disturbi a carico della Chiroterofauna nell'ambito delle annualità sopra indicate e quindi della successiva predisposizione di misure di mitigazione specifiche volte a ridurre gli impatti, sarà previsto un ulteriore anno di monitoraggio, la cui finalità principale sarà di valutare la verifica dell'efficacia delle misure previste e l'eventuale presenza di impatti residui.

	Numero sessioni	Maggio	Luglio	settembre
ante operam	3	3 notti consecutive	3 notti consecutive	3 notti consecutive
corso d'opera				
post operam				

Tabella 88 – Sintesi delle sessioni di monitoraggio previste

### Analisi dei dati

Le sequenze acustiche registrate dai sistemi automatici saranno opportunamente tagliate allo scopo di ottenere serie di durata standard di 5 secondi.

L'identificazione delle specie rilevate sarà effettuata con software automatico Sonochiro® 3.3.3 (Biotope Society, Francia), secondo l'approccio indicato da Toffoli e Rughetti (2017) considerando valide tutte le identificazioni con punteggio assegnato dal software superiore a 5, sia per gruppo sia per specie, mentre tutte quelle con valori inferiori saranno validate utilizzando la metodologia riportata in Barataud (2015).

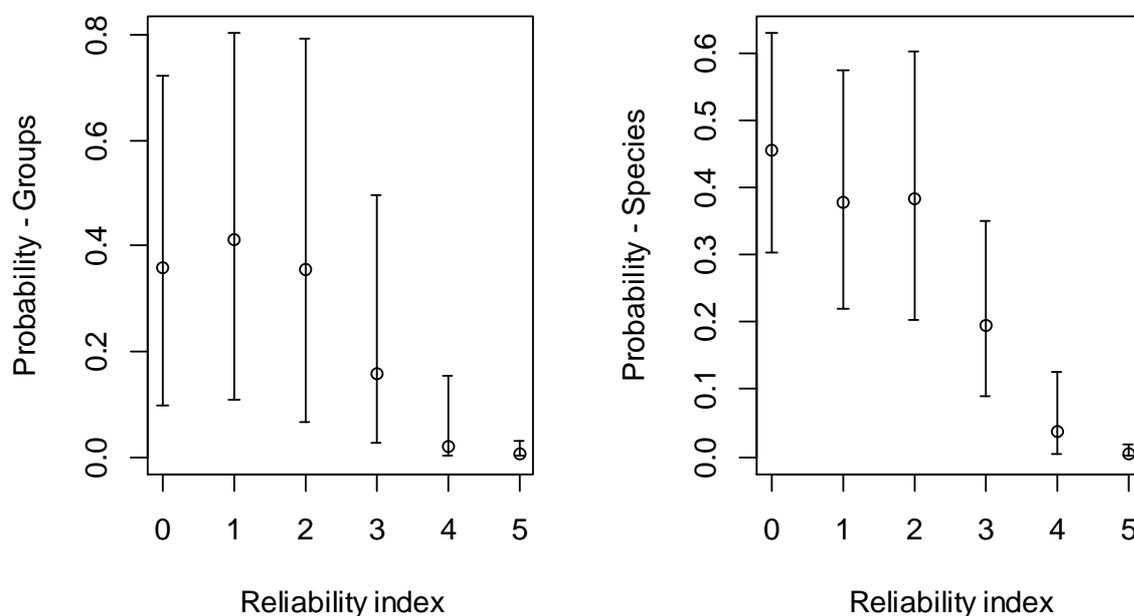
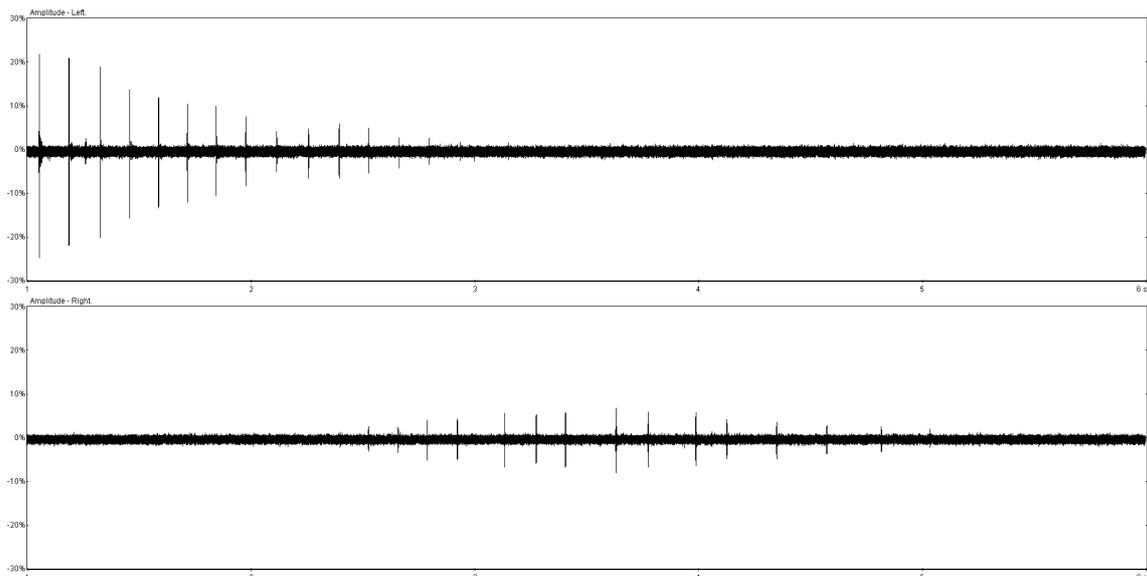


Figura 27 – Probabilità di identificazione errata di gruppi o specie ad una sequenza di ecolocalizzazione stimata da modello a effetto misto dotato di 372 sequenze di ecolocalizzazione di 30 specie note.<sup>21</sup>

L'individuazione della direzione di volo sarà effettuata valutando la distribuzione temporale dei segnali di ecolocalizzazione nei due canali di registrazione, utilizzando l'oscillogramma, dividendoli in tre schemi:

- Destra → sinistra;
- Sinistra → destra
- Entrambi i canali (nessuna differenza temporale dei segnali di ecolocalizzazione).

<sup>21</sup> L'asse X riporta l'indice di affidabilità (da 0 a 10) ottenuto dal software Sonochiro® 3.3.3. Il numero 5 comprende le categorie da 5 a 10. Le determinazioni con valori superiori a 5 hanno una affidabilità superiore al 95% (Tratto da Toffoli e Rughetti, 2017)



**Figura 28** – Esempio di direzione di volo su oscillogramma: individuo proveniente da sinistra e diretto verso destra

Per ogni punto di monitoraggio sarà calcolato un indice di attività mensile e complessivo, inteso come numero di sequenze acustiche della durata di 5 secondi per ogni ora suddividendole per attività di volo e attività di foraggiamento (numero di *feeding buzz*/ora). L'indice sarà calcolato per ogni specie o gruppo tassonomico identificato.

Per ogni specie o gruppo tassonomico identificato in ogni punto, inoltre, sarà valutata la direzione di volo secondo la metodologia sopra indicata suddividendola per fascia oraria, indicandolo come distanza angolare rispetto al nord.

Tale analisi sarà effettuata per le tre fasi di *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.

### Risultati attesi

La metodologia indicata consentirà di valutare/definire:

- la ricchezza di specie o gruppi tassonomici per ogni punto monitorato;
- gli indici di attività (transito e *feeding buzz*) di ogni specie o gruppo tassonomico per ogni singolo punto;
- la variazione di frequentazione dei punti monitorati prima e dopo l'apertura dei cantieri, valutando eventuali variazioni in fase di corso d'opera e *post operam*;
- i corridoi di volo, le direzioni di volo e loro importanza intesa come numero di passaggi;
- l'apporto di Chiroteri nell'area interessata dai cantieri provenienti dal limitrofo SIC.

L'individuazione dei corridoi e le variazioni delle direzioni di volo, oltre che degli indici di attività, tra la fase di *ante operam* e corso d'opera consentirà di valutare la sussistenza di eventuali perturbazioni e nel caso permetterà di redigere un piano accurato e contestualizzato delle misure da mettere in atto nel caso il monitoraggio evidenzi la presenza di disturbi sulla popolazione di Chiroteri, tra le quali misure di compensazione e ripristino di habitat idonei per le specie.

#### **d5) Inquinamento luminoso e Chiroterri**

Il presente monitoraggio è stato introdotto a seguito di specifica richiesta di approfondimento progettuale per osservazioni di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA Registro Ufficiale U.0003020 del 26.09.2017 e alla nota del Ministero Ambiente CTVA Prot. U.0003958 del 24.11.2017, inerente in particolare un programma di monitoraggio rivolto alle aree più esposte a questo impatto nel SIC.

Considerati gli effetti dell'inquinamento luminoso sulle componenti faunistiche, la vicinanza del SIC IT1110010 "Gran Bosco di Salbertrand" e le scelte illuminotecniche adottate per l'area industriale di Salbertrand, che coniugano le esigenze di sicurezza dell'ambiente di cantiere con la riduzione degli impatti sulle componenti biotiche, sarà previsto uno specifico programma di monitoraggio, finalizzato a valutare eventuali effetti sui gruppi faunistici ritenuti particolarmente sensibili.

Gli impatti previsti sulla componente faunistica riguardano nello specifico entomofauna, avifauna e chiroterrofauna; per quanto riguarda la specie lupo, di interesse prioritario, si rimanda al monitoraggio specifico dedicato alla specie all'interno del PMA.

Nell'ambito dei gruppi sopra indicati, saranno presi in considerazione come indicatori l'entomofauna e la chiroterrofauna, per la loro stretta correlazione in un rapporto preda-predatore, oltre che per la relativa facilità di monitoraggio, in un'ottica di sforzo di campionamento/benefici, in termini di numero di dati acquisibili. L'avifauna non viene presa in considerazione in quanto i gruppi sensibili all'inquinamento luminoso presenti nell'area (strigiformi e migratori) sono difficilmente monitorabili nell'area in esame. In particolare gli strigiformi perché presentano bassi indici di densità e sarebbero necessari grandi sforzi per ottenere un esiguo numero di dati, i migratori perché l'area in questione non si presta a svolgere attività di inanellamento e cattura. Il rischio sarebbe quindi di non ottenere informazioni sufficienti per le adeguate valutazioni.

L'entomofauna sarà campionata con trappole ad intercettazione in volo sul modello progettato e usato da Eisenbeis e Eick (2011) e adottato da Wakefield *et al.* (2017), mentre i chiroterri saranno monitorati tramite bat detector in *real time* automatici.

Saranno individuate 6 stazioni di monitoraggio di cui 2 poste in prossimità degli impianti di illuminazione dell'area industriale, 2 presso gli impianti di illuminazione stradale pubblica nelle vicinanze del cantiere, 2 in aree buie lungo il perimetro del SIC "Gran Bosco di Salbertrand". Per facilità di lettura tali punti sono stati raggruppati planimetricamente all'interno del punto FAC\_SAL\_03.

I rilievi per caratterizzare l'entomofauna si svolgeranno tra la metà di giugno e la metà di agosto per due annualità (2° e 3° anno di CO), lasciando sul posto le trappole entomologiche che saranno periodicamente controllate, per il recupero degli insetti presenti al loro interno, che dovranno essere opportunamente identificati e conteggiati. Per i chiroterri saranno previste 2 sessioni di registrazione acustica notte intera di 3 giorni consecutivi ciascuna in ogni stazione di monitoraggio, da realizzarsi nel periodo d'indagine sopra indicato, intervallate di circa 15 giorni. Le sequenze acustiche così ottenute saranno identificate al livello tassonomico di maggior dettaglio e saranno analizzate calcolando indici di frequentazione oraria (contatti acustici/ora).

#### **d6) Verifica ricerca rifugi**

A seguito della specifica richiesta di approfondimento progettuale per osservazioni di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA Registro Ufficiale U.0003020 del 26.09.2017, sono stati localizzati per le aree di Maddalena e Salbertrand alberi con PRF (potenziali rifugi forestali) ai quali prestare attenzione durante le attività di disboscamento e allontanamento, per ridurre impatti diretti sulla chiroterrofauna.

Le operazioni di mitigazione interesseranno tutti gli alberi posti nell'area di cantiere della Maddalena o ai suoi margini e oggetto di taglio ed esbosco, mentre saranno esclusi quelli non direttamente interessati dalle lavorazioni posti a distanza dall'area di cantiere. Gli interventi saranno così organizzati:

- prima della fase di apertura dei cantieri (primo anno di CO) dovranno essere verificati gli alberi già individuati nel corso degli approfondimenti svolti, per escludere quelli che nel frattempo non risultano più esistenti (schianti dovuti a eventi meteorici, collassi della struttura, ecc.) e inserire eventuali nuovi alberi in cui si siano create condizioni idonee per la presenza di PRF.
- Successivamente prima delle operazioni di taglio si dovrà verificare la presenza o assenza di Chirotteri negli alberi con PRF. La tecnica prevista sarà quella dell'osservazione durante il rientro mattutino nei rifugi. Questa metodologia, descritta da Limpens (1993) e ripresa da Barataud (2015), consiste nell'osservare il rientro mattutino degli animali nei rifugi arborei mediante la localizzazione degli assembramenti di volo davanti agli stessi. Le operazioni si svolgeranno circa 45-60 minuti prima dell'alba di serate estive (tra fine giugno e luglio) caratterizzate da temperature notturne elevate. L'operatore munito di bat detector manuale localizzerà gli animali durante il rientro mattutino e osserverà le attività di volo davanti agli alberi con potenziali PRF per poi localizzare i rifugi in cui entreranno di Chirotteri. Con tale metodologia un operatore esperto può controllare contemporaneamente 4-5 alberi per mattina, impiegando circa 10-12 giorni per controllare tutti gli alberi potenziali localizzati nelle due aree di cantiere. Gli alberi non utilizzati dai Chirotteri, cioè quelli in cui l'operatore non individuerà l'entrata nei rifugi, saranno immediatamente abbattuti nell'arco della giornata stessa e non oltre, in quanto verificata l'assenza di animali in quel momento. Per gli alberi in cui si verificherà la presenza di Chirotteri, si dovrà sfruttare il tipico comportamento di *roost switching* dei chirotteri forestali (e.g. Reckardt & Kerth, 2007), effettuando un secondo controllo mattutino dopo 3-4 giorni verificando così l'allontanamento degli individui per poi procedere all'abbattimento dell'albero entro e non oltre il giorno stesso. Tale procedura sarà effettuata fino al completo abbattimento di tutti gli alberi con PRF.

Tali operazioni hanno particolare importanza per l'area di Maddalena, dove i rilievi chirotterologici realizzati nei monitoraggi *ante* e *corso opera* per la realizzazione del Cunicolo esplorativo de La Maddalena hanno evidenziato elevata attività oraria di Chirotteri relativamente a numerose specie, in relazione alla presenza di numerosi potenziali siti di rifugio sia arborei sia in edifici.

Si sottolinea infine che il controllo degli alberi PRF nei quali sono presenti cavità arboree di grosse dimensioni (buchi e spaccature nei tronchi e nei rami), consentirà anche di verificare l'eventuale assenza/presenza di rapaci notturni (e.g. allocco), procedendo così all'abbattimento dell'albero solo a seguito del loro allontanamento.

#### **e) Frequentazione del cervo**

Per il cervo si prevede la realizzazione di monitoraggi mediante pellets group count su aree campione (plots), applicando la tecnica del distance sampling. Il metodo del pellets group count, o conta dei gruppi di fatte (Ryel, 1971), si basa sulla realizzazione di un monitoraggio standardizzato, che si effettua percorrendo una serie di transetti distribuiti casualmente all'interno dell'area di studio. In questo studio, il protocollo prevederà lo svolgimento di transetti lineari di lunghezza pari a 100 m disposti casualmente nell'area di monitoraggio nei pressi del cantiere. Lungo i transetti saranno conteggiati i gruppi di pellets ascrivibili alla

specie oggetto di studio. Ogni gruppo per essere considerato tale dovrà essere composto da almeno 6 elementi; per ognuno di questi sarà misurata la distanza perpendicolare dal centro del transetto stesso. L'elaborazione dei dati sarà effettuata attraverso l'utilizzo del software Distance 6.0 (Thomas *et al.*, 9).

Tramite una formula che prende in considerazione il tasso medio di defecazione dell'animale e i giorni di permanenza nell'area, con questa tecnica sarà quindi possibile ottenere una stima della consistenza della popolazione nell'area di studio individuata (Eberhardt e Van Etten, 1956; Neef, 1966), oltre che analizzare le preferenze ambientali delle specie monitorate (Benett *et al.*, 1940; Riney, 1957; Neff, 1968; Putman, 1984). Il numero di transetti effettuati dovrà permettere di raggiungere un valore soglia per la corretta applicazione della formula.

Tale monitoraggio sarà previsto per il lotto 4, Maddalena (12 transetti, come riportato all'interno del PMA relativo al cunicolo esplorativo) e per il lotto 10, area industriale di Salbertrand (15 transetti). Tale monitoraggio, in funzione alla relativa durata dei cantieri nelle aree di studio, sarà effettuato per Maddalena con 1 campagna in AO, 3 in CO e 1 in PO, per Salbertrand con 1 campagna di AO, 5 in CO e 1 in PO.

Al termine delle campagne di rilevamento, sarà effettuata l'elaborazione dei dati e la stesura dei relativi elaborati.

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	N. transetti
4	Maddalena	12
10	Salbertrand	15

#### **f) Movimenti di cervo, lupo, altri carnivori**

Tale metodica è stata mutuata dal protocollo di monitoraggio previsto per la realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena, con la finalità di consentirne il proseguimento nel corso delle attività di cantiere legate al lotto 4.

L'attività ha l'obiettivo di valutare i movimenti di alcune specie target (cervo, lupo e altri carnivori) nei periodi di maggior rischio di interferenza nell'area di cantiere, mediante l'installazione di 10 fototrappole, ubicate come rappresentato nella figura seguente.

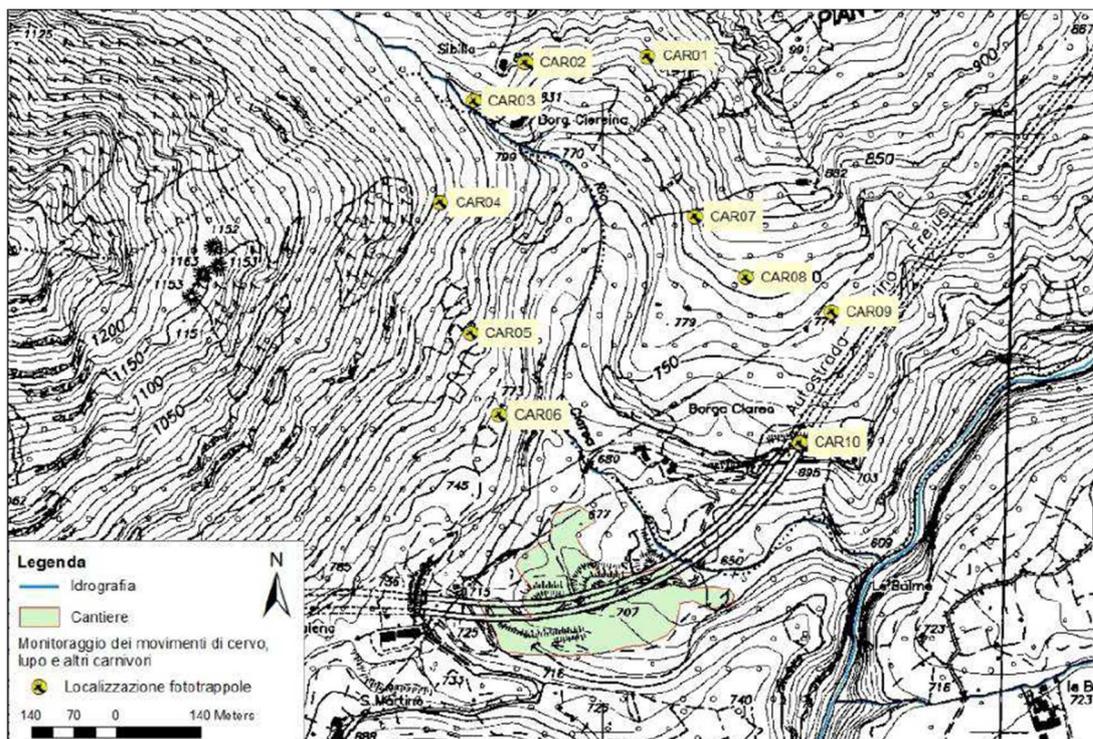


Figura 29 – Stralcio relativo al dettaglio dell'ubicazione delle fototrappole (fonte All. 12 Fauna-Rev. B, PMA cunicolo esplorativo Maddalena)

Tale monitoraggio sarà realizzato esclusivamente nell'area di Maddalena, prevederà l'attivazione di fototrappole per circa 25 giorni consecutivi, rispettivamente per 1 campagna nella fase di AO, 3 nella fase di CO (a cadenza biennale quindi) e 1 in PO.

Al termine della campagna di rilevamento, saranno effettuate l'analisi dei dati raccolti e la stesura dei relativi elaborati; l'analisi dei dati in particolare consisterà nell':

- Analisi dei risultati ottenuti e stima dell'utilizzo e delle frequentazioni dell'area da parte di cervo, lupo, altri carnivori (mustelidi e canidi);
- Valutazione con l'Osservatorio Faunistico della Regione Piemonte dei risultati ottenuti e delle conseguenti misure da proporre, se necessarie.

### **g) Lupo**

La presenza del lupo nell'area di Salbertrand interessata dalla prevista area industriale e nell'intorno, ha portato nell'ambito del Progetto di Variante, all'introduzione di un monitoraggio specifico sulla specie, in relazione al rilevante interesse conservazionistico che riveste e alla vicinanza del SIC "Gran Bosco di Salbertrand". Tale monitoraggio è stato previsto come misura di mitigazione nell'ambito della Valutazione di Incidenza redatta per il SIC "Gran Bosco di Salbertrand", elaborato a cui si rimanda per eventuali approfondimenti sulla specie.

### **Tecniche di monitoraggio**

#### **Monitoraggio ex ante – ex post e individuazione aree di rischio**

L'impatto potenziale del cantiere sulle dinamiche spaziali e di popolazione del lupo ha richiesto la definizione di opere di mitigazione idonee, in grado di smorzare gli effetti dell'opera nel medio periodo. La frammentazione dell'habitat provocata da barriere di tipo

architettonico può essere mitigata attuando studi specifici, che si occupino sia del monitoraggio delle specie sensibili all’impatto provocato dall’infrastruttura, sia dell’individuazione dei corridoi di passaggio specie-specifici che consentono la permeabilità agli spostamenti degli animali (Clevenger *et al.*, 2003). Diversi studi indicano come sia necessario in primo luogo avere un monitoraggio con una forte robustezza scientifica in modo da comprendere e quantificare gli impatti dei cantieri e delle infrastrutture comparando la situazione “pre” cantiere e quella “post” (Clevenger *et al.*, 2003, Kusak *et al.*, 2009, Rytwinski *et al.*, 2016). Questo processo permette di individuare le aree critiche d’intervento e valutare quantitativamente l’efficacia delle misure di mitigazione. Rytwinski *et al.* (2016) suggerisce come molte delle misure di mitigazione spesso non abbiano un monitoraggio sufficientemente dettagliato per comprenderne la loro reale efficacia.

Per monitorare l’impatto del cantiere sulla connettività dei due versanti nell’area utilizzata dal branco del Gran Bosco, in modo da quantificarne direttamente l’entità, sia a livello della mortalità, che delle dinamiche spaziali dei lupi è fondamentale effettuare un monitoraggio accurato (prima e dopo l’installazione del cantiere) al fine di identificare:

- i corridoi di transito del fondovalle utilizzati dai lupi;
- la frequenza di attraversamento delle vie a lato rischio d’impatto e la mortalità;
- la variazione dell’utilizzo dei corridoi di passaggio già presenti;
- l’efficacia dei sistemi di mitigazione applicati.

Si prevede l’impiego della tecnica dello snow-tracking e l’uso di foto-trappole attraverso un protocollo specifico da sviluppare in fase operativa, da anticipare già in fase di Ante Operam, e da replicare in fase di cantierizzazione. È fondamentale l’utilizzo di “Esperti” del monitoraggio, ossia di personale altamente formato secondo le prescrizioni in Marucco *et al.*, (2014) in grado di minimizzare gli errori di valutazione, frequenti quando si raccolgono ed analizzano dati riferiti alla specie lupo, facilmente confondibili con quelli di cane. Nel suddetto documento sono inoltre indicati i criteri con cui vengono valutati diverse tipologie di dati di presenza del lupo in base alla loro accuratezza e alla loro provenienza di raccolta.

Si prevede inoltre il monitoraggio e l’ottimizzazione del sovrappasso già costruito presso Salbertrand loc. Chenebrieres come opera di mitigazione per l’autostrada A32 mediante delle azioni mirate come il controllo delle recinzioni circostanti e il monitoraggio del reale utilizzo da parte dei lupi e della fauna selvatica.

I lupi nel tratto Oulx-Salbertrand utilizzano una serie di sottopassi già esistenti (Avanzinelli *et al.*, 2007). Ad inizio attività di cantiere si prevede pertanto la verifica dell’effettivo utilizzo degli stessi e la predisposizione di azioni mirate per migliorarne l’efficienza. Attraverso lo studio delle aree recintate nei vari segmenti della statale SS.24 e della Ferrovia e la loro implementazione è infatti fondamentale cercare di precludere aree potenzialmente pericolose per i lupi. A tal proposito si consiglia un’attenta revisione anche delle recinzioni dell’Autostrada A32 che di fatto possono essere attraversate dai lupi come dimostrano i lupi morti recuperati nel tratto Salbertrand - Oulx e Oulx-Bardonecchia (Avanzinelli *et al.*, 2007).

### **Miglioramento della funzionalità dei sovrappassi e recinzioni esistenti**

Fra le opere esistenti che permettono la permeabilità rispetto ad infrastrutture esistenti si studierà l’ottimizzazione del sovrappasso già costruito presso Salbertrand loc. Chenebrieres come opera di mitigazione per l’autostrada A32 (**Figura 30**), mediante delle azioni mirate come il controllo delle recinzioni circostanti e il monitoraggio del reale utilizzo da parte dei lupi e della fauna selvatica.



*Figura 30 – Localizzazione del sovrappasso esistente sulla A32, in località loc. Chenebrieres*

I lupi nel tratto Oulx-Salbertrand utilizzano inoltre una serie di sottopassi già esistenti (Avanzinelli *et al.*, 2007). È fondamentale una volta iniziato il cantiere comprendere quali di questi siano ancora utilizzati e saranno attivate una serie di azioni mirate per migliorarne l'efficienza. Attraverso lo studio delle aree recintate nei vari segmenti della statale SS.24 e della Ferrovia e la loro implementazione si perseguirà inoltre l'obiettivo di precludere aree potenzialmente pericolose per i lupi. A tal proposito, e di concerto con gli enti gestori competenti, sarà svolta un'attenta revisione anche delle recinzioni dell'Autostrada A32 che di fatto possono essere attraversate come dimostrano i lupi morti recuperati nel tratto Salbertrand - Oulx e Oulx-Bardonecchia (Avanzinelli *et al.*, 2007).

Nelle tavole del Piano di Monitoraggio Ambientale sono riportati due punti di monitoraggio (FAL-SAL-01 e FAL-SAL-02), corrispondenti a due zone ritenute di interesse per i passaggi della specie; si tratta di una localizzazione indicativa e non vincolante, da verificare ed eventualmente implementare in fase di progettazione esecutiva.

#### **15.3.5.5 Periodi e cadenze di indagine**

Per il monitoraggio della specie lupo si prevede un monitoraggio annuale, nel periodo maggiormente idoneo al censimento della specie e alle metotiche applicabili, che corrisponde al periodo invernale. Si prevede una campagna in AO, una campagna per ciascun anno di CO (11 anni), e una replica annuale del monitoraggio per 3 anni di PO.

#### **15.3.6 Lepidotteri diurni**

Studi recenti riconoscono la presenza e la distribuzione delle farfalle come eccellenti indicatori dello stato di conservazione degli habitat, grazie alla stretta dipendenza che essi

mostrano nei confronti della flora, della vegetazione e del tipo d'uso del suolo (“Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe”, EEA, Copenhagen, 2007) (Progetto RI.CO.PR.I., 2012)

### 15.3.7 Localizzazione dei siti di campionamento

Per quanto riguarda la localizzazione dei 14 punti di monitoraggio previsti, nella seguente tabella vengono individuate le aree potenzialmente idonee all'esecuzione di detto monitoraggio; si rimanda tuttavia alla fase di progettazione esecutiva per l'individuazione precisa degli habitat più idonei (praterie calcaree xeriche, praterie igrofile, prati stabili da sfalcio, ambienti ecotonali, aree soggette a ripristino a verde, ecc.).

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Numero stazioni di rilevamento
1	Imbocco Est Tunnel di Interconnessione	2
2	Area di lavoro di Susa	2
3	Imbocco Est Tunnel di Base	2
	SIC IT 1110030 Oasi xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco	3
4	Maddalena	3
10	Salbertrand (lembi di prateria xerica – ambienti igrofile)	2

### 15.3.8 Tecniche di monitoraggio

Si prevede l'esecuzione a piedi di transetti lineari fissi prestabiliti della lunghezza di circa 300 m (considerata una fascia di larghezza di 3 m lungo il percorso prestabilito), da definirsi ad hoc, da percorrere a velocità costante nelle ore centrali della giornata (tra le 11 e le 15 solari), momento in cui si registra la massima attività di questo gruppo. Saranno registrate su apposite schede le condizioni meteorologiche, la percentuale delle fioriture presenti e tutti gli esemplari osservati e direttamente catturati durante l'esecuzione del transetto.

Per l'area di Salbertrand si prevede il monitoraggio dei Lepidotteri nei lembi di prateria xerica presenti all'interno della futura area industriale, per la fase di AO, per capire quale sia il popolamento in equilibrio con le fitocenosi presenti; l'eventuale rinvenimento di specie di Direttiva fornirà indicazioni utili per i possibili orientamenti sul ripristino finale. Tale monitoraggio sarà inoltre previsto a partire dal 10° anno di CO, nelle aree che saranno anticipatamente ripristinate. Si prevede altresì una stazione di monitoraggio anche in ambiente perifluviale, all'interno di cenosi igrofile, al fine di valutare l'eventuale presenza di specie di particolare interesse. Tale monitoraggio sarà confermato per le successive fasi di CO e PO, solo nel caso di rinvenimento di specie di pregio.

Viene in particolare approfondito il monitoraggio da prevedere sul lepidottero *Zerynthia polyxena*, nell'area di Maddalena ad est del Clarea e terrazzamenti adiacenti in fase di abbandono, a seguito degli approfondimenti condotti per le osservazioni di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA Registro Ufficiale U.0003020 del 26.09.2017.

Vengono di seguito fornite indicazioni utili, a fini mitigativi, nei confronti dell'habitat di *Zerynthia polyxena*, da utilizzare come linee guida per lo sviluppo di dettagli nella successiva fase esecutiva:

- Indagine preliminare sulla possibile presenza di *Zerynthia polyxena* nelle aree limitrofe al cantiere, incluse le aree terrazzate, caratterizzate da incolti e vigneti abbandonati con presenza delle specie nutrici afferenti al genere *Aristolochia*.



**Figura 31** – Terrazzamento colonizzato da aristolochia all'esterno del cantiere di Maddalena est (a); vigneti abbandonati lungo la strada che porta al cantiere, da Giaglione (b)

Come riportato in Bonelli *et al.* (2016)<sup>22</sup>, nei casi in cui la presenza della specie non sia certa ed è necessario accertarla, come nel caso specifico delle aree limitrofe al cantiere de La Maddalena, occorre campionare gli stadi preimmaginali. Il metodo prevede la suddivisione dell'area di studio in quadranti da 25 m<sup>2</sup>, all'interno dei quali deve essere presente almeno una pianta nutrice. Per ogni quadrante sarà quindi annotato il numero di piante nutrici presenti, la loro altezza e il numero di uova o larve. Il monitoraggio deve essere condotto una volta alla settimana per tutto per il periodo di sviluppo delle larve. Poiché lo scopo del monitoraggio è di individuare cambiamenti nell'abbondanza della popolazione da un anno all'altro, è importante che i conteggi vengano standardizzati, svolti sempre nelle stesse condizioni meteorologiche e nello stesso intervallo orario. Le popolazioni possono manifestare grandi fluttuazioni, in relazione al clima e ai valori di densità dell'anno precedente;

- Sulla base degli esiti di tale indagine, quindi in particolare in caso di rinvenimento di siti di presenza del raro lepidottero, sarà prevista:
  - Localizzazione, mediante georeferenziazione, delle aree censite e caratterizzazione floristico-vegetazione dei siti interessati dalla presenza delle specie nutrici e del contesto floristico-vegetazionale presente nell'intorno;
  - Stima della qualità dell'habitat per la specie, utilizzando come principali parametri la densità di piante del genere *Aristolochia* e il grado di ombreggiamento; valutazioni sull'intensità del pascolo e dello sfalcio possono risultare utili (Bonelli *et al.*, 2016);
  - Stima del parametro dell'eventuale popolazione: attraverso i dati ottenuti dai transetti semi-quantitativi si otterrà una curva di volo che consente di conoscere la fenologia e l'abbondanza relativa della popolazione e dovrà essere confrontata tra aree e negli anni (Bonelli *et al.*, 2016).

<sup>22</sup> In: Stoch F., Genovesi P. (ed.), Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

#### **15.3.8.1 Restituzione dei dati raccolti**

Al termine dei rilievi di campo i dati verranno analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali indagate, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di Lepidotteri presenti nel territorio d'indagine, valutare la consistenza delle popolazioni, individuare eventuali criticità, al fine di suggerire utili interventi di conservazione, valutare gli effetti delle attività di cantiere e delle opere di ripristino previste per la fase di esercizio.

I dati saranno restituiti nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento (transetti);
- caratterizzazione delle popolazioni di Lepidotteri presenti all'interno dei siti indagati.
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

#### **15.3.8.2 Periodi e cadenze di indagine**

Le indagini sui Lepidotteri saranno svolte a partire dal mese di maggio fino a settembre, con 4 ripetizioni per ogni transetto, in ogni anno di monitoraggio in fase di AO, CO e PO; le indagini saranno da svolgersi nelle ore centrali della giornata (tra le 11 e le 15 solari).

#### **15.3.9 Odonati**

Le comunità di libellule sono in genere ottimi indicatori biologici di qualità ambientale, esigendo, per la fase larvale, di buona qualità delle acque, di presenza di vegetazione e macrobenthos ben strutturato e, in fase adulta, di un corredo vegetazionale strutturato e diversificato per portare a termine le rimanenti fasi del ciclo vitale. Esistono specie molto adattabili e specie estremamente esigenti, sensibili alla qualità delle acque (Bulankova, 1997) e alla struttura della vegetazione (Buckwald, 1992). In molte aree però gli Odonati sono in continua regressione a causa di numerose modificazioni ambientali provocate dall'uomo quali contaminazione idrica e bonifiche (Van Tol & Verdonk, 1988), alterazione degli immediati dintorni dei corpi idrici e perdita di vegetazione acquatica, emergente e riparia, costante diminuzione di fasce boscate e di zone di ecotono, utilizzate come zone di maturazione e di caccia (Corbet, 1999).

#### **15.3.10 Localizzazione dei siti di campionamento**

Per quanto riguarda la localizzazione dei 6 punti di monitoraggio previsti, si rimanda alla fase di progettazione esecutiva, previo sopralluogo al fine di individuare gli habitat più idonei; ad ottenere risultati esaustivi ed utili a successive valutazioni. Per quanto riguarda gli Odonati, al fine anche di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione proposte dal progetto definitivo, sarà opportuno individuare punti di monitoraggio in prossimità delle aree umide previste presso il sottopasso faunistico e presso l'area umida, in collegamento con la Dora Riparia, prevista immediatamente a valle del ponte sulla Dora a Susa. Il punto di monitoraggio delle aree umide previste in fase di Progetto Definitivo presso il sito di Torrazza Piemonte viene in questa sede stralciato, in quanto il sito non presenta più le interessanti caratteristiche di naturalità descritte.

Sarà altresì previsto il monitoraggio del complesso sistema di aree umide rinvenuto sul greto della Dora Riparia a Salbertrand, in prossimità dell'area industriale (**Figura 32**). Il gruppo degli Odonati si presta infatti come indicatore per la valutazione della qualità ambientale dei corpi idrici naturali e seminaturali, appartenenti a diverse tipologie (stagni, acquitrini, greti, lanche, reticolo minore, ecc.).



**Figura 32** – Aree umide censite presso il sito di Torrazza Piemonte in fase di Progetto Definitivo approvato, non più presenti allo stato attuale (a sinistra, freccia rossa) complesso sistema di aree umide perfluviiali rinvenuto a Salbertrand, località Iles Neuves (a destra, freccia rossa, compreso il tratto a valle)

Lotti Progetto di Variante	Aree di dettaglio	Numero stazioni di rilevamento
2	Ponte sulla Dora, nuova lanca in progetto	2
2	Sottopasso faunistico, nuove aree umide in progetto	2
10	Salbertrand	2

### 15.3.11 Tecniche di monitoraggio

Si prevede il censimento esaustivo delle specie presenti presso le zone umide individuate come stazione di campionamento, mediante riconoscimento (tramite eventuale cattura e rilascio) degli stadi adulti e ricerca e cattura mediante retino delle larve. Sarà prevista la standardizzazione del campionamento larvale per la raccolta di dati semiquantitativi, oltre all'esecuzione di transetti perimetrali intorno alle aree umide di adeguata lunghezza, lungo il quale raccogliere dati quantitativi per quanto riguarda gli adulti.

#### 15.3.11.1 Restituzione dei dati raccolti

Al termine dei rilievi di campo i dati verranno analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali indagate, al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di Odonati presenti nel territorio d'indagine, valutare la consistenza delle popolazioni, individuare eventuali criticità, al fine di suggerire utili interventi di conservazione, valutare gli effetti delle attività di cantiere e delle opere di ripristino previste per la fase di esercizio.

I dati saranno restituiti nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento;
- caratterizzazione delle popolazioni di Odonati presenti all'interno dei siti indagati.
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

#### 15.3.11.2 Periodi e cadenze di indagine

Le indagini sugli Odonati saranno svolte a partire dal mese di maggio fino a settembre, con 4 ripetizioni per ogni transetto, in ogni anno di monitoraggio in fase di AO, CO e PO.

### **15.3.12 Monitoraggio collisioni e attraversamenti**

Le prescrizioni del CIPE prevedono il monitoraggio dei punti critici sulla rete stradale e ferroviaria in cui si suppone vi siano attraversamenti da parte di animali selvatici e un censimento delle collisioni, in particolare nei mesi primaverili ed autunnali.

A tale scopo viene previsto un piano di monitoraggio in fase di CO (in risposta alla Richiesta di Approfondimento n. 97 della Regione Piemonte) e PO finalizzato a rispondere alle due richieste e riassumibile nelle seguenti due attività:

- fototrappolaggio nei punti di passaggio;
- monitoraggio della mortalità.

#### **15.3.12.1 Localizzazione dei siti di campionamento**

Considerato che le richieste del CIPE sono relative alla fase di PO e che la realizzazione dell'opera potrà in qualche modo modificare il comportamento di attraversamento delle reti viarie da parte della fauna attualmente presente, la localizzazione dei siti di campionamento sarà individuata a seguito di apposite uscite prima dell'inizio del monitoraggio, propedeutiche ad individuare potenziali luoghi di attraversamento o tratti soggetti a mortalità.

Analogamente, per quanto riguarda il monitoraggio nella fase di CO, la localizzazione dei siti di campionamento sarà individuata a seguito di apposite uscite prima dell'inizio del monitoraggio specifico.

#### **15.3.12.2 Tecniche di monitoraggio**

Le tecniche di monitoraggio previste sono il fototrappolaggio e i transetti stradali a piedi per la ricerca di individui morti.

Il fototrappolaggio è previsto per i potenziali attraversamenti della fauna che saranno individuati a seguito di apposite ispezioni in prossimità dell'asse stradale della SS24 del Monginevro e in prossimità della linea ferroviaria in progetto. Nei punti individuati (non meno di tre, il cui numero e localizzazione andranno definiti nel dettaglio prima dell'inizio del monitoraggio) dovranno essere posizionate due fototrappole ad infrarosso presso l'infrastruttura (una per lato) e attivate per sessioni di 10 giorni consecutivi in quattro periodi nel corso dell'anno, suddivisi in primavera, estate, autunno e inverno.

I transetti stradali per la ricerca delle eventuali carcasse di animali morti, appositamente individuati prima dell'avvio dei lavori, avranno lunghezza di 1 km lungo la SS24 del Monginevro. Dovranno essere individuati almeno 4 transetti lungo il tratto stradale tra Susa e il bivio per Bussoleno.

La localizzazione dei punti sopra riportati (doc. PRV\_C3C\_LOM\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam) è puramente indicativa e necessita, come già anticipato, di opportuni sopralluoghi propedeutici finalizzati alla loro corretta individuazione.

I transetti saranno percorsi da un operatore su entrambi i lati, possibilmente entro le due ore successive all'alba. Ogni individuo rinvenuto morto (anfibia, rettile, uccello e mammifero) sarà fotografato, georiferito e identificato in situ. I transetti saranno percorsi giornalmente durante due sessioni di 10 giorni consecutivi, di cui una primaverile tra marzo e maggio e una autunnale, tra settembre e novembre.

Per quanto riguarda la tratta ferroviaria, a causa dell'inaccessibilità e per motivi di sicurezza, questa non sarà monitorata, ma dovrà essere previsto il recupero di tutte le carcasse di animali morti ritrovati durante le periodiche ispezioni da parte del personale addetto alla manutenzione.

Lotti Progetto di Variante	N. Stazioni di campionamento
Collisioni e attraversamenti	
1	1
2	2
Mortalità stradale	
1	2
2	2

#### **15.3.12.3 Restituzione dei dati raccolti**

I dati raccolti saranno restituiti nella forma seguente:

- carta di distribuzione degli attraversamenti individuati e della distribuzione delle collisioni nei diversi siti di monitoraggio;
- valutazione degli indici di presenza o frequentazione per ciascun sito monitorato;
- relazione di sintesi con cadenza annuale per le fasi di CO e di PO.

#### **15.3.12.4 Periodi e cadenze di indagine**

In base alle prescrizioni del CIPE questo monitoraggio dovrà avere cadenza annuale nella fase di PO, per la durata di 3 anni consecutivi; per la fase di CO si prevede una cadenza biennale.

#### **15.3.13 Biomonitoraggio con il *Taraxacum officinale***

L'analisi del contenuto di metalli accumulati all'interno dei tessuti vegetali rappresenta un buon indicatore del quantitativo di metalli pesanti presenti nel suolo e la sua differenza nel tempo, rispetto alle condizioni AO, possono rappresentare l'evolversi dei fenomeni di ricaduta al suolo di elementi di origine antropica, oltre che di assorbimento a livello fogliare di sostanze presenti in atmosfera.

La finalità del metodo descritto qui di seguito prevede la determinazione delle sostanze inquinanti accumulate nei tessuti di individui di *Taraxacum officinale* (tarassaco), esposti in ambienti antropizzati. Grazie alle sue capacità di bioaccumulo, dovute alle caratteristiche fisiologiche, il tarassaco è tra le piante erbacee che più sono in grado di accumulare rapidamente, all'interno dei propri tessuti, metalli presenti nel suolo (in particolare nello strato superficiale di quest'ultimo) e (in minor misura) nell'atmosfera. L'analisi dell'apparato fogliare permette quindi la valutazione dei metalli pesanti, che vengono resi disponibili per l'alimentazione umana ed animale.

##### **15.3.13.1 Localizzazione dei siti di campionamento**

Le centraline di biomonitoraggio saranno posizionate nei pressi di alcune aree scelte per il monitoraggio della qualità dell'aria in AO, in CO ed in PO, in aree idonee ad accogliere la struttura.

Viene riportato qui di seguito l'elenco dei punti di biomonitoraggio con *Taraxacum officinale*, la cui posizione indicativa è consultabile nell'allegata cartografia di progetto (PRV\_LOM\_C3C\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_LOM\_C3C\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'opera; PRV\_LOM\_C3C\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam), in ottemperanza alla prescrizione n.23 del Ministero dell'Ambiente, Commissione VIA.

Per il posizionamento di dettaglio dei punti si rimanda alla fase di progettazione esecutiva.

- Susa – Borgata Braide – codifica punto BAT-SUS-01(sito nei pressi del punto ATR-PO-SUS-01);
- Chiomonte – regione Seigneur – codifica punto BAT-CHM-01 (sito nei pressi del punto ATR-PO-CHM-01);
- Susa – Coldimosso - codifica punto BAT-SUS-02 (sito nei pressi del punto ATR-PO-SUS-04);
- Bussoleno – Santa Petronilla - codifica punto BAT-BUS-01 (sito nei pressi del punto ATR-PO-BUS-01);
- Caprie - codifica punto BAT-CAP-01 (sito nei pressi del punto ATR-PO-CAP-01);
- Torrazza - codifica punto BAT-TOR-01 (sito nei pressi del punto ATR-ATM-TOR-01);
- Salbertrand SIC Gran Bosco-codifica punto BAT-SAL-01 (sito nei pressi del punto ATR-ATM-SAL-02).

#### **15.3.13.2      *Tecniche di monitoraggio***

L'attività di monitoraggio viene eseguita tramite la realizzazione di centraline di biomonitoraggio, che riproducono e mantengono le caratteristiche idonee per un corretto sviluppo della specie vegetale impiegata. Nel dettaglio, l'esposizione del tarassaco avviene in vasche di polietilene su un substrato costituito da terriccio disponibile commercialmente a pH neutro, posto su un fondo di sabbia silicea; le vasche sono posizionate a circa 100 cm dal suolo nella centralina espositiva. La semina del tarassaco avviene direttamente in sito. Le vasche di semina sono periodicamente annaffiate con acqua minerale naturale a composizione nota. Non sono previsti trattamenti di concimazione e trattamenti con sostanze atte all'allontanamento dei parassiti. Il periodo di esposizione è di 60 giorni ( $\pm 2$  giorni) ogni semestre, seguendo il programma di esposizione annuale (periodo primaverile-autunnale). Al termine del periodo di esposizione si procede al prelievo del solo apparato fogliare, provvedendo in un secondo tempo all'eliminazione dal substrato di coltura degli apparati radicali, al fine di evitare contaminazione terrigena del campione. Il materiale viene trasportato dal sito di esposizione al direttamente al laboratorio in contenitori di plastica; l'avvio della preparazione del campione avviene entro 48 ore dal campionamento, nel mentre i campioni sono conservati in frigorifero. In laboratorio, il campione, costituito dalle sole foglie, è lavato con acqua distillata al fine di non avviare all'analisi cationi provenienti dal terreno di coltivazione, in quanto è finalità dell'indagine verificare il quantitativo di materiale effettivamente bioaccumulato e non quello depositato sulle foglie. Dopo aver proceduto all'essiccazione del materiale in stufa ventilata a 40°C fino a peso costante, si procede all'analisi del campione in laboratorio. Il campione viene sottoposto ad un attacco a caldo con HNO<sub>3</sub> concentrato sottoponendolo ad un ciclo termico in forno a microonde. Al termine delle mineralizzazioni, le soluzioni limpide sono analizzate attraverso ICP-AES, per contenuto di alluminio, e mediante ICP-MS, per la concentrazioni di arsenico, cadmio, cromo, manganese, nichel, piombo, rame e zinco. I dati provenienti dall'analisi sono ricevuti su referto analitico, a firma del responsabile del laboratorio chimico accreditato dal SINAL, riportante per ciascun metallo indagato il valore di concentrazione espresso in mg/Kg. I limiti di rilevabilità analitica strumentale, espressi in mg/Kg, per i metalli indagati su matrice vegetale sono riportati nella seguente tabella:

Al	As	Cd	Cr	Mn	Ni	Pb	Cu	Zn
< 5	< 0,1	< 0,3	< 1	< 5	< 1	< 5	< 1	< 1

**Tabella 89** – Limiti di rilevabilità strumentale

Il dato di bioaccumulo viene opportunamente trattato facendo ricorso al concetto di “valore di fondo o background” che consente, attraverso la comparazione dei dati di bioaccumulo, di stabilire una scala del grado di inquinamento relativo utilizzando come dato di riferimento il valore di fondo.

La determinazione del valore di fondo o background per ciascun analita avviene mediante una procedura, atta a filtrare i valori più elevati assumendo che la distribuzione dei dati esaminati sia normale.

Il calcolo del valore medio di background viene ridefinito al termine di ciascuna campagna di esposizione e calcolato sull'intero set di dati raccolto dall'inizio dell'attività di biomonitoraggio, inclusi i dati derivanti dall'ultima campagna di esposizione oggetto della valutazione. Sono esclusi dall'elaborazione i dati relativi al “bianco di esposizione”.

Sono calcolati i parametri descrittivi quali numero di osservazioni (n), media ( $\bar{x}$ ) e deviazione standard (s); i valori misurati superiori alla media più 1,96 volte la deviazione standard ( $\bar{x}+1,96s$ ) sono esclusi, in quanto si discostano troppo dalla media (osservazioni anomale). Saranno calcolati i nuovi valori di media e deviazione standard utilizzando solo i dati compresi nell'intervallo considerato, impiegando quindi un numero di osservazioni più ristretto. Tale procedura sarà ripetuta fin quando non vi saranno più valori superiori al limite dell'intervallo considerato ( $\bar{x}+1,96s$ ). La media del set di dati ridotto rappresenterà il valore medio di background (bv) rappresentante il valore di fondo di inquinamento dell'area di studio considerata, relativo alla serie espositiva utilizzata.

Il contenuto bioaccumulato di metalli e di IPA in ciascun sito di esposizione viene quindi valutato in base al valore medio di background (bv) e classificato come segue:

- se il contenuto di analita risulta essere inferiore al valore medio di background (bv) sarà considerato “molto basso” e attribuito alla classe 1;
- se il contenuto di analita risulta essere compreso tra il valore medio di background (bv) e il valore medio di background più tre volte la deviazione standard ( $bv+3s$ ) sarà considerato “basso” e attribuito alla classe 2;
- se il contenuto di analita risulta essere compreso tra il valore medio di background più tre volte la deviazione standard ( $bv+3s$ ) e il valore medio di background più sei volte la deviazione standard ( $bv+6s$ ) sarà considerato “elevato” e attribuito alla classe 3;
- se il contenuto di analita risulta essere superiore al valore medio di background più sei volte la deviazione standard ( $bv+6s$ ) sarà considerato “molto elevato” e attribuito alla classe 4.

Le concentrazioni di metalli ricadenti nella terza e quarta classe vengono interpretati sulla base dei seguenti parametri:

- attività di cantiere in corso durante l'esposizione;
- concentrazioni misurate negli organismi esposti;
- concentrazione nel bianco di esposizione;

- stagione di esposizione;
- dati meteorologici.

#### **15.3.13.3 Restituzione dei dati raccolti**

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report a seguito di ogni campagna d'indagine realizzata, nel quale siano elencate sinteticamente i risultati dell'attività svolta e le eventuali azioni da intraprendere;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività.

#### **15.3.13.4 Periodi e cadenze di indagine**

Il periodo di esposizione è di 60 giorni ( $\pm 2$  giorni) ogni semestre. Il primo periodo corrisponde indicativamente ai mesi di maggio e giugno, mentre il secondo corrisponde indicativamente ai mesi di settembre ed ottobre.

L'attività viene eseguita in fase AO (1 anno), di CO (6 anni) e di PO (1 anno).

#### **15.3.14 Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di briofite acquatiche**

Il monitoraggio degli elementi in traccia nelle acque è stato sino ad oggi effettuato innanzitutto con metodi non biologici, che possiedono un'efficacia limitata. La concentrazione totale di un elemento nella matrice non è difatti molto predittiva dell'effetto su un organismo, in quanto è solo la frazione assimilabile quella coinvolta nei processi biologici. Per tale motivo si rende necessario utilizzare, nel monitoraggio, organismi indicatori o più frequentemente accumulatori. Questi, a differenza della matrice (acqua, sedimento o altro), forniscono un'informazione integrata nel tempo della quantità inquinanti in traccia scambiati con i sistemi biologici. Tra tutti gli organismi fino ad oggi testati per il monitoraggio del bioaccumulo di inquinanti a livello biotico, le briofite rappresentano gli organismi migliori, in quanto mostrano molti vantaggi in termini di semplicità di identificazione, abbondanza ed ubiquarietà anche in ambienti degradati, resistenza agli agenti tossici, stanzialità, risposta d'accumulo e correlazione con le concentrazioni in acqua (*progetti Vicenza Moss Bags 2005-2007 e 2009-2011*). Inoltre, le metodologie analitiche convenzionali presentano notevoli limiti quando le concentrazioni degli inquinanti sono prossime alle soglie di rilevabilità delle tecniche correnti; l'utilizzo di bioaccumulatori offre il vantaggio di lavorare su concentrazioni molto maggiori e permette quindi di meglio evidenziare le micro contaminazioni.

Si precisa tuttavia che il monitoraggio biologico mirato alla verifica e quantificazione di fenomeni di bioaccumulo di inquinanti in individui acquatici rappresenta una disciplina di studio/ricerca relativamente recente in Italia e, pertanto, i metodi ad oggi sperimentati risultano ancora in fase di affinamento e validazione. La metodica di monitoraggio, che in questa sede viene proposta (sviluppata, utilizzata e testata, in anni recenti, dal dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste) risulta essere una delle più adottate a livello europeo.

Il monitoraggio, la cui metodica di svolgimento viene dettagliata nel seguito, si prefigge di quantificare e valutare il grado di alterazione ambientale dei corpi idrici potenzialmente interferiti dalle attività di cantiere connessi alla NLTL, tramite la determinazione delle sostanze inquinanti accumulate nei tessuti di individui di briofite acquatiche esposte in situ mediante *moss-bags*.

#### **15.3.14.1 Localizzazione dei siti di campionamento**

I punti di biomonitoraggio vengono collocati sui corpi idrici posti nelle vicinanze delle aree di cantiere, che:

- sono destinati ad accogliere gli scarichi delle acque reflue di lavorazione, delle acque meteoriche, delle acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dai piazzali di lavoro;
- possono essere interessati da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

I corpi idrici monitorati risultano essere i seguenti:

- Torrente Clarea;
- Fiume Dora Riparia.

Si prevede il posizionamento di più punti di monitoraggio, a monte ed a valle delle aree di cantiere, al fine di valutare l'eventuale presenza di criticità in seguito alle attività di lavoro connesse alla realizzazione della NLTL. In linea di massima i punti biomonitoraggio sono staticollocati in corrispondenza dei punti di monitoraggio (analisi ecotossicologiche) scelti per la componente Ambiente Idrico Superficiale.

La tabella che segue riporta l'elenco dei punti di biomonitoraggio previsti; essa contiene inoltre l'indicazione dell'eventuale coincidenza con i punti di monitoraggio della componente Ambiente Idrico Superficiale.

Si specifica che la localizzazione esatta dei punti di biomonitoraggio (doc. PRV\_LOM\_C3C\_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Ante operam; PRV\_LOM\_C3C\_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Corso d'opera; PRV\_LOM\_C3C\_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio Post operam) dovrà avvenire a seguito di sopralluoghi di dettaglio, volti a confermare l'idoneità tecnico-logistica delle sezioni dei corpi idrici.

Per quanto riguarda le aree di cantiere, a seguito della definizione della precisa posizione dello scarico delle acque civili e/o industriali nei rispettivi corpi idrici ricettori, le stazioni indicate in cartografia andranno necessariamente verificate non appena saranno definiti i punti precisi di scarico.

Codice punto	Nome	Interferenza	Eventuale corrispondenza con punti di monitoraggio dell'Ambiente Idrico Superficiale
BAQ-CL-01	Torrente Clarea – stazione di monte	Cantiere di Imbocco della Maddalena	-
BAQ-CL-02	Torrente Clarea – stazione di valle		-
BAQ-DR-01	Dora Riparia – stazione di monte	Imbocco Est Tunnel di base Area di lavoro di Susa	FIM-DR-02
BAQ-DR-02	Dora Riparia – stazione di valle	Imbocco ovest Tunnel d'Interconnessione Attraversamento della Dora	FIV-DR-02
BAQ-DR-03	Dora Riparia – stazione di monte	Ponti Dora est e Dora ovest	FIM-DR-03
BAQ-DR-04	Dora Riparia – stazione di valle		FIV-DR-03
BAQ-DR-05	Dora Riparia – stazione di monte	Sito di Caprie	FIM-DR-04
BAQ-DR-06	Dora Riparia – stazione di valle		FIV-DR-04
BAQ-DR-07	Dora Riparia – stazione di monte	Area industriale di Salbertrand	-
BAQ-DR-08	Dora Riparia – stazione di valle	Area industriale di Salbertrand	-

**Tabella 90 – Punti di monitoraggio**

### 15.3.14.2 Tecniche di monitoraggio

La tecnica dei *moss bags* consiste nel posizionare muschi trapiantati da un corso d'acqua non contaminato all'area d'indagine oggetto dell'attività di monitoraggio tramite appositi sacchetti (*moss bags* appunto).

Primo step dell'attività di monitoraggio è legata alla scelta della specie di muschio da utilizzare: i muschi acquatici maggiormente studiati ed impiegati come bioaccumulatori di elementi in traccia sono *Rhynchostegium riparioides* e *Fontinalis antipyretica*. Nel presente lavoro, la scelta di una o dell'altra specie sarà dettata dalla disponibilità in natura; prima dell'inizio dell'attività è difatti necessario effettuare una ricerca di un sito di approvvigionamento del materiale vegetale. Tale sito (detto "sorgente"), ubicato a distanza da fonti di inquinamento antropico, dovrà essere caratterizzato da cospicui popolamenti di muschio e non dovrà essere soggetto a siccità o stagnazione delle acque. Da questo sito verranno prelevati i talli interi, che saranno utilizzati per il monitoraggio tramite *moss-bags* nei punti di monitoraggio sopraccitati. Dopo aver lavato il materiale vegetale prelevato dal sito "sorgente", esso viene trasportato presso i punti di monitoraggio, dove viene inserito all'interno del *moss bag*. Una volta pronto, il *moss-bag* viene immerso in acqua per l'intera durata del periodo di esposizione previsto (6 settimane). Al termine dell'esposizione, il muschio viene estratto dal *moss bag*, strizzato e risciacquato nell'acqua per una preliminare rimozione del particolato e della fauna, quindi messo in un sacchetto di nylon pulito e trasportato in giornata alla sede di preparazione. In laboratorio il muschio viene lavato accuratamente con acqua bidistillata e vengono prelevati gli apici vegetativi più ricchi di

foglioline, che costituiscono per convenzione il materiale utile all'analisi: si tratta della parte più giovane della pianta, le cui concentrazioni sono maggiormente riferibili al periodo d'esposizione. Gli apici così selezionati vengono asciugati e, successivamente, mineralizzati mediante digestione acida o basica. La soluzione ottenuta tramite mineralizzazione viene analizzata mediante ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) o ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry), per determinarne il contenuto in metalli. I metalli determinati sono Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn, Co e Pb.

I dati provenienti dall'analisi sono ricevuti su referto analitico, a firma del responsabile del laboratorio chimico accreditato dal SINAL.

#### **15.3.14.3 Restituzione dei dati raccolti**

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report a seguito di ogni campagna d'indagine realizzata, nel quale siano elencate sinteticamente i risultati dell'attività svolta e le eventuali azioni da intraprendere;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività.

#### **15.3.14.4 Periodi e cadenze di indagine**

Il periodo di esposizione dei *moss bags* è di 6 settimane, ogni semestre. La distribuzione temporale dei rilievi dovrà essere oggetto di una pianificazione annuale delle attività e di una successiva programmazione periodica di dettaglio in stretta correlazione con i cronoprogrammi delle lavorazioni.

L'attività viene eseguita in fase AO (1 anno), di CO (6 anni) e di PO (1 anno).

#### **15.3.14.5 Fonti bibliografiche**

- Baudo R., Beltrami M., 2004. Utilizzo di bioindicatori per la valutazione del rischio potenziale dei tributari del Lago Maggiore. In: C.N.R. - I.S.E. Sezione di Idrobiologia ed Ecologia delle Acque Interne - 2004. Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma quinquennale 1998-2002. Campagna 2002. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere: 37-68.
- Cenci R.M., 1992. Muschi acquatici quali bioindicatori della contaminazione da elementi in traccia. Tesi di Laurea, Università di Milano.
- Cenci R.M., 1993. Muschi acquatici quali bioindicatori della contaminazione da elementi in tracce. *Cultura e Scuola* 126: 234-266.
- Cenci R.M., Muntau H., 1993. L'utilizzo dei muschi acquatici quali bioindicatori di inquinamento nelle acque da parte di metalli pesanti. *Inquinamento* 1: 42-48.
- Cenci R.M., 2001. The use of aquatic moss (*Fontinalis antipyretica*) as monitor of contamination in standing and running waters: limits and advantages. In: Ravera O. (ed.). *Scientific and legal aspects of biological monitoring in freshwater*. *Journal of Limnology*. 60 (Suppl. 1): 53-61.
- Cenci R.M., 2001. I muschi acquatici utilizzati come indicatori e accumulatori di metalli: limiti e vantaggi. *Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo* 50 (3): 633-639.
- Cesa M., Bizzotto A., Ferraro C., Fumagalli F., Nimis P.L., 2006. Assessment of intermittent trace element pollution by moss bags. *Environmental Pollution* 144 (3): 886-892.

- Cesa M., 2008. Biomonitoraggio di elementi in traccia nei corsi d'acqua della Provincia di Vicenza tramite "moss bags": aspetti metodologici e applicativi. Tesi di Dottorato in Metodologie di biomonitoraggio dell'alterazione ambientale, Università di Trieste: 198 pp.
- Cesa M., Azzalini G., De Toffol V., Fontanive M., Fumagalli F., Nimis P.L., Riva G., 2009. Moss bags as indicators of trace metal contamination in pre-alpine streams. *Plant Biosystems* 143 (1): 173-180.
- Cesa M., Bizzotto A., Ferraro C., Fumagalli F., Nimis P.L., 2010. PALLADIO, an index of trace element alteration for the River Bacchiglione based on *Rhynchostegium riparioides* moss bags. *Water, Air and Soil Pollution* 208: 59-77.

### **15.3.15 Aree umide**

In recepimento alla prescrizione n. 183.6 della Delibera CIPE 19/2015, è stato inserito un protocollo di monitoraggio specifico per le aree umide previste in fase di progettazione definitiva. In Allegato 3 vengono quindi riportate le caratteristiche tecniche che dovranno avere le aree umide in progetto e le relative attività di manutenzione e monitoraggio previste per garantirne il mantenimento e le funzionalità nel tempo. Nell'ambito del medesimo monitoraggio, si prevede altresì il controllo delle aree umide rinevute in ambito perfluviale a Salbertrand, in prossimità della prevista area industriale (cfr. **Figura 32**).

Con specifico riferimento alla realizzazione del ponte provvisorio di attraversamento della Dora Riparia previsto a Salbertrand, sarà quindi previsto il monitoraggio specifico delle aree umide localizzate a valle, trattandosi di ambienti di notevole rilevanza conservazionistica. La finalità del monitoraggio è che venga garantito lo scorrimento idrico laterale che allo stato attuale caratterizza soprattutto la sponda idrografica sinistra, che alimenta il complesso sistema di habitat umidi e acquatici rinvenuti nel corso delle indagini, di elevatissimo pregio conservazionistico.

Sarà quindi previsto, sia per le aree umide esistenti (Salbertrand), sia per quelle in progetto, per queste ultime ad integrazione di quanto riportato nell'Allegato 3, il monitoraggio:

- mediante installazione di asta idrometrica e/o piezometri con sonda di pressione, del livello idrometrico e dei parametri chimico-fisici (conducibilità, ossigeno disciolto, T, pH);
- eventuale colonizzazione da parte di vegetazione idrofita e della progressiva naturalizzazione dei siti.

Il monitoraggio delle aree umide previste come siti di riproduzione per la salamandra nell'area di Maddalena è riportato nel relativo paragrafo sulla fauna anfibia.

### **15.4 Sintesi dei punti e delle tempistiche di monitoraggio**

Il monitoraggio della Fauna verrà realizzato in fase di AO, CO e PO. L'esecuzione del monitoraggio in AO risulta indispensabile al fine di caratterizzare lo stato attuale delle componenti, per poter valutare, nelle successive fasi (CO e PO), eventuali modificazioni. È previsto un monitoraggio annuale per l'AO, uno per il PO (ad eccezione del monitoraggio mortalità stradale e attraversamenti faunistici e fototrappolaggio sottopasso faunistico, per i quali è prevista una replica aggiuntiva di due anni successivi al termine del monitoraggio PO) ed uno per ciascun anno di CO. Il numero e la distribuzione delle campagne varia a seconda della componente faunistica considerata.

Sono previste:

- Per la componente Ittiofauna, due campagne di monitoraggio annuali, da effettuarsi preferenzialmente in periodi di magra idrologica;
- Per la componente Erpetofauna (Anfibi), quattro campagne di monitoraggio annuali, da effettuarsi in relazione al ciclo climatico stagionale ed ai cicli biologici propri delle diverse specie;
- Per la componente Erpetofauna (Rettili), quattro campagne di monitoraggio annuali, da effettuarsi in relazione al ciclo climatico stagionale ed ai cicli biologici propri delle diverse specie;
- Per la componente Avifauna nidificante, 2 campagne di monitoraggio annuali, concentrate nei mesi primaverili e di inizio estate, nel periodo di tempo indicativamente compreso tra la seconda metà di aprile e la prima metà di luglio;
- Per la componente Avifauna svernante, una campagna di monitoraggio annuale, concentrate nei mesi invernali, nel periodo di tempo indicativamente compreso tra il 15 di dicembre ed il 15 di febbraio;
- Per il monitoraggio del lupo si prevede una campagna all'anno per la fase di AO (in questo specifico caso saranno da prevedere 2 anni di attività antecedenti l'attivazione del cantiere) (richiesta n. 38, di cui alla nota del Ministero Ambiente CTVA U.0003020 del 26.09.2017), una campagna all'anno per ciascun anno di CO e 1 campagna per la fase di PO. A tal riguardo si specifica che, a valle dell'approvazione del Progetto di Variante, saranno attivati specifici studi sulla specie, mediante il coinvolgimento di Enti Parco o Centri specializzati sulla tematica, che saranno attivati nel quadro di un Protocollo d'Intesa tra TELT e Regione Piemonte in fase di definizione, al fine di approfondire la situazione nell'area in esame. L'obiettivo è di consentire, già in fase di AO, di anticipare ove possibile gli interventi in progetto finalizzati a ridurre il rischio di incidentalità (individuazione delle aree a rischio, verifica della funzionalità dei passaggi esistenti, misure per la riduzione della velocità, realizzazione di nuovi passaggi, ecc.);
- Per la componente Mammalofauna, quattro campagne di monitoraggio annuali relativamente ai transetti per la ricerca di indici di presenza, 4 sessioni di fototrappolaggio e un controllo mensile degli hair-tubes, nel periodo compreso tra maggio ed ottobre. Per i Chiroterri è prevista una sessione di monitoraggio mensile per i punti d'ascolto di 30 minuti nel periodo aprile-ottobre e una sessione di 3 notti consecutive di registrazione ogni 15 giorni da marzo a novembre nei due siti di monitoraggio continuo. Per quanto riguarda il monitoraggio degli spostamenti dei Chiroterri, sono previste 3 sessioni all'anno, per la fase di AO, 1 anno di CO e la fase di PO. Per il monitoraggio degli effetti dell'illuminazione su chiroterrofauna ed entomofauna si prevedono 2 sessioni all'anno per 2 anni di CO (2° e 3°). La ricerca di esemplari di pipistrelli all'interno dei possibili rifugi sarà svolta nell'ambito delle attività propedeutiche all'installazione del cantiere, in fase di AO, prima del disboscamento delle aree;
- Per il monitoraggio della frequentazione del cervo si prevede 1 campagna in AO, campagne a cadenza biennale per la fase di CO e 1 campagna in PO;
- Per il monitoraggio del cervo, lupo e altri carnivori si prevede 1 campagna in AO, campagne a cadenza biennale per la fase di CO e 1 campagna in PO;
- Per la componente attraversamenti faunistici e collisioni sono previste due sessioni di 10 giorni consecutivi per 4 ripetizioni annuali (gennaio-dicembre) per il fototrappolaggio lungo attraversamenti faunistici individuati, e 2 sessioni di 10 giorni consecutivi, delle quali una nel periodo marzo-maggio e l'altra settembre-novembre;

- Per il gruppo dei Lepidotteri diurni e degli Odonati sono previste quattro campagne di monitoraggio annuali; per il monitoraggio di *Zerynthia polyxena* è previsto un monitoraggio con cadenza settimanale per tutto per il periodo di sviluppo delle larve;
- Per quanto riguarda la verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione (sottopasso faunistico e installazione rifugi per Chiroterri presso ponti), sono previste rispettivamente 4 e 2 sessioni annuali, solo nella fase di PO, ripetute per tre anni;
- Per la componente Ecosistemi – Biomonitoraggio mediante *Taraxacum officinale*, due campagne di monitoraggio annuali corrispondenti indicativamente ai mesi di maggio e giugno e di settembre ed ottobre.
- Per la componente Ecosistemi – Biomonitoraggio mediante briofite acquatiche, due campagne di monitoraggio annuali corrispondenti indicativamente ai mesi di maggio/giugno e di settembre/ottobre;
- Per quanto riguarda il monitoraggio delle aree umide di nuova realizzazione, si prevede lo svolgimento di una campagna annuale, a partire dall'anno di realizzazione (6° anno), in poi; per le aree umide di interesse naturalistico presenti sulle aree di progetto (Torrazza Piemonte e Salbertrand), è prevista una campagna annuale per tutti gli anni di AO, CO e PO.

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report sintetico a valle dell'esecuzione, per ogni componente, di almeno due campagne di monitoraggio annuali;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, per il monitoraggio della Fauna.

LOTTO 1	CODIFICA	LOCALIZZAZIONE
LEPIDOTTERI DIURNI (FALE)		
1	<b>FALE-BUS-01</b>	Censimento Lepidotteri diurni: 2 transetti lineari
FAUNA ITTICA (FAI)		
1	<b>FAI-BUS-01</b>	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Bussoleno)
1	<b>FAI-BUS-02</b>	Fiume Dora Riparia – Staz. di valle (Bussoleno)
AVIFAUNA (FAA)		
1	<b>FAA-BUS-01</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 4 punti di ascolto
1	<b>FAA-BUS-02</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 3 punti di ascolto
FAUNA TERRESTRE (FAU)		
1	<b>FAU-SUS-04</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche)
		Rettili: 4 transetti
		Mammiferi: 4 transetti Indici di presenza
1	<b>FAU-BUS-01</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche)
		Rettili: 4 transetti
		Mammiferi: 3 transetti Indici di presenza
CHIROTTERI (FAC)		
1	<b>FAC-BUS-01</b>	Censimento Chiroterri con bat-detector passivo: 3 punti di ascolto
1	<b>FAC-BUS-02</b>	Censimento Chiroterri con bat-detector passivo: 2 punti di ascolto
MAMMIFERI ARBORICOLI (FAR)		
1	<b>FAR-BUS-01</b>	Micromammiferi arboricoli: 2 transetti hair tubes da 15 punti
FAUNA COLLISIONI E ATTRAVERSAMENTI (FACA)		
1	<b>FACA-SUS-01</b>	Collisioni e attraversamenti con fototrappolaggio : 1 punto
FAUNA MORTALITA' STRADALE (FAM)		
1	<b>FAM-SUS-01</b>	Transetti stradali lungo viabilità: 2
EFFICACIA MITIGAZIONI PONTI e SOTTOPASSO (FAMC)		
1	<b>FAMC-BUS-01</b>	Ispezioni per verifica efficacia interventi a favore dei Chiroterri: 1 punto
BIOMONITORAGGIO ACQUE (BAQ)		
1	<b>BAQ-DR-03</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di monte (Bussoleno)
1	<b>BAQ-DR-04</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di valle (Bussoleno)
BIOMONITORAGGIO TARAXACUM OFFICINALE (BAT)		
1	<b>BAT-BUS-01</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto
LOTTO 2	CODIFICA	LOCALIZZAZIONE
LEPIDOTTERI DIURNI (FALE)		
2	<b>FALE-SUS-03</b>	Censimento Lepidotteri diurni: 2 transetti lineari
ODONATI (FAO)		
2	<b>FAO-SUS-01</b>	Censimento Odonati: 4 transetti
FAUNA ITTICA (FAI)		
2	<b>FAI-SUS-01</b>	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Susa)

2	<b>FAI-SUS-02</b>	Fiume Dora Riparia – Staz. di valle (Susa)
AVIFAUNA (FAA)		
2	<b>FAA-SUS-02</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 10 punti di ascolto
2	<b>FAA-SUS-03</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 15 punti di ascolto
FAUNA TERRESTRE (FAU)		
2	<b>FAU-SUS-02</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche)
		Rettili: 1 transetto
		Mammiferi: 1 transetto Indici di presenza
2	<b>FAU-SUS-03</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche)
		Rettili: 2 transetti
		Mammiferi: 3 transetti Indici di presenza
CHIROTTERI (FAC)		
2	<b>FAC-SUS-02</b>	Censimento Chiroterri con bat-detector passivo: 2 punti di ascolto
2	<b>FAC-SUS-03</b>	Censimento Chiroterri con bat-detector passivo: 3 punti di ascolto
FAUNA COLLISIONI E ATTRAVERSAMENTI (FACA)		
2	<b>FACA-SUS-02</b>	Collisioni e attraversamenti con fototrappolaggio : 1 punto
2	<b>FACA-SUS-03</b>	Collisioni e attraversamenti con fototrappolaggio : 1 punto
FAUNA MORTALITA' STRADALE (FAM)		
2	<b>FAM-SUS-02</b>	Transetti stradali lungo viabilità: 2
SOTTOPASSO FAUNISTICO (FASF)		
2	<b>FASF-SUS-01</b>	Punti di fototrappolaggio all'interno del sottopasso: 4
EFFICACIA MITIGAZIONI PONTI e SOTTOPASSO (FAMC)		
2	<b>FAMC-SUS-02</b>	Ispezioni per verifica efficacia interventi a favore dei Chiroterri: 2 punti
BIOMONITORAGGIO ACQUE (BAQ)		
2	<b>BAQ-DR-01</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di monte (Susa)
2	<b>BAQ-DR-02</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di valle (Susa)
BIOMONITORAGGIO TARAXACUM OFFICINALE (BAT)		
2	<b>BAT-SUS-01</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto
2	<b>BAT-SUS-02</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto
AREE UMIDE (ZUM)		
2	<b>ZUM-SUS-01</b>	Lanca di nuova realizzazione presso Ponte Dora Susa
2	<b>ZUM-SUS-02</b>	Area umida di nuova realizzazione presso sottopasso fauna, nord
2	<b>ZUM-SUS-03</b>	Area umida di nuova realizzazione presso sottopasso fauna, sud
<b>LOTTO 3</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
LEPIDOTTERI DIURNI (FALE)		
3	<b>FALE-SUS-01</b>	Censimento Lepidotteri diurni: 2 transetti lineari
3	<b>FALE-SUS-02</b>	Censimento Lepidotteri diurni: 3 transetti lineari
AVIFAUNA (FAA)		
3	<b>FAA-SUS-01</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 3 punti di ascolto

3	<b>FAA-MOM-01</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 10 punti di ascolto
<b>FAUNA TERRESTRE (FAU)</b>		
3	<b>FAU-SUS-01</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche) SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco. Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche) Rettili: 1 transetto SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco. Rettili: 2 transetti Mammiferi: 1 transetto Indici di presenza SIC IT 1110030 Oasi xerotermitiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco. Mammiferi: 2 transetti Indici di presenza
<b>CHIROTTERI (FAC)</b>		
3	<b>FAC-SUS-01</b>	Censimento Chiroterri con bat-detector passivo: 1 punto di ascolto
3	<b>FAC-MOM-01</b>	Censimento Chiroterri con bat-detector passivo: 5 punti di ascolto
<b>MAMMIFERI ARBORICOLI (FAR)</b>		
3	<b>FAR-SUS-01</b>	Micromammiferi arboricoli: 1 transetto hair tubes da 15 punti
3	<b>FAR-MOM-01</b>	Micromammiferi arboricoli: 2 transetti hair tubes da 15 punti
<b>LOTTO 4</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
<b>LEPIDOTTERI (FALE)</b>		
4	<b>FALE-GIA-01</b>	Lepidotteri- <i>Zerynthia polyxena</i> : 3 transetti
<b>FAUNA ITTICA (FAI)</b>		
4	<b>FAI-CL-01</b>	Torrente Clarea – Staz. di monte
4	<b>FAI-CL-02</b>	Torrente Clarea – Staz. di valle
4	<b>FAI-CHM-01</b>	Fiume Dora Riparia – Staz. di monte (Chiomonte)
4	<b>FAI-CHM-02</b>	Fiume Dora Riparia - Staz. di valle (Chiomonte)
<b>AVIFAUNA (FAA)</b>		
4	<b>FAA-CHM-01</b>	Uccelli Svernanti: 5 punti di ascolto
<b>FAUNA TERRESTRE (FAU)</b>		
4	<b>FAU-CHM-01</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito. Rettili: 1 transetto Mammiferi: 5 transetti Indici di presenza
	<b>FAU-GIA-01</b>	Salamandra: 2 punti di verifica dell'efficacia degli interventi previsti nel Piano d'Azione
<b>TREND EVOLUTIVI</b>		
4	<b>FAT-CHM-01</b>	Avifauna Nidificante – Passeriformi: 6 transetti Avifauna Nidificante - Rapaci Notturni : 4 punti Chiroterrofauna: 5 punti
<b>CHIROTTERI (FAC)</b>		
4	<b>FAC-CHM-01</b>	Censimento Chiroterri: 8 campagne/anno (1 campagna da 3 punti di ascolto con operatore + 1 bat-detector passivo)
	<b>FAC-CHM-02</b>	Verifica presenza in rifugi potenziali: analisi puntuale con operatore

<b>MAMMIFERI ARBORICOLI (FAR)</b>		
4	<b>FAR-CHM-01</b>	Micromammiferi arboricoli: 1 transetto hair tubes da 15 punti
<b>FREQUENTAZIONE CERVO (FACE)</b>		
4	<b>FACE- CHM-01</b>	Frequentazione del cervo: 12 transetti
<b>CERVO, LUPO e ALTRI CARNIVORI (FACLC)</b>		
4	<b>FACLC-CHM-01</b>	Punti di fototrappolaggio: 10
<b>BIOMONITORAGGIO ACQUE (BAQ)</b>		
4	<b>BAQ-CL-01</b>	Torrente Clarea – stazione di monte
4	<b>BAQ-CL-02</b>	Torrente Clarea – stazione di valle
<b>BIOMONITORAGGIO TARAXACUM OFFICINALE (BAT)</b>		
4	<b>BAT-CHM-01</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto
<b>LOTTO 10</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b>
<b>SALBERTRAND</b>		
<b>ODONATI (FAO)</b>		
10	<b>FAO-SAL-01</b>	Censimento Odonati: 2 transetti
<b>LEPIDOTTERI (FALE)</b>		
10	<b>FALE-SAL-01</b>	Lepidotteri: 2 transetti
<b>FAUNA ITTICA (FAI)</b>		
10	<b>FAI-SAL-01</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di monte (Salbertrand)
10	<b>FAI-SAL-02</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di valle (Salbertrand)
<b>AVIFAUNA (FAA)</b>		
10	<b>FAA-SAL-01</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 5 punti di ascolto
<b>FAUNA TERRESTRE (FAU)</b>		
10	<b>FAU-SAL-01</b>	3 stazioni di campionamento Anfibi
10	<b>FAU-SAL-01</b>	2 stazioni di campionamento Rettili
10	<b>FAU-SAL-01</b>	3 stazioni di campionamento Mammiferi
<b>FREQUENTAZIONE CERVO (FACE)</b>		
10	<b>FACE- SAL-01</b>	Frequentazione del cervo: 15 transetti
<b>CHIROTTERI (FAC)</b>		
10	<b>FAC-SAL-01</b>	Censimento Chiroterri: 8 campagne/anno (1 campagna da 3 punti di ascolto con operatore + 1 bat-detector passivo)
	<b>FAC-SAL-02</b>	Monitoraggio degli spostamenti dal SIC: 6 punti con bat-detector passivo
	<b>FAC-SAL-03</b>	Monitoraggio effetti illuminazione: 6 punti con bat-detector passivo
	<b>FAC-SAL-04</b>	Verifica presenza in rifugi potenziali: analisi puntuale con operatore
<b>LUPO (FAL)</b>		
10	<b>FAL-SAL-01</b>	Lupo: campagna di monitoraggio annuale su almeno 5 punti
<b>BIOMONITORAGGIO ACQUE (BAQ)</b>		
10	<b>BAQ-DR-07</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di monte (Salbertrand)
10	<b>BAQ-DR-08</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di valle (Salbertrand)
<b>BIOMONITORAGGIO TARAXACUM OFFICINALE (BAT)</b>		
10	<b>BAT-SAL-01</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto
<b>AREE UMIDE (ZUM)</b>		
10	<b>ZUM-SAL-01</b>	Aree umide localizzate a sud dell'area industriale, in ambito perfluviale
<b>CAPRIE</b>		

AVIFAUNA (FAA)		
10	<b>FAA-CON-01</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 13 punti di ascolto
10	<b>FAU-CAP-01</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche)
		Rettili: 2 transetti
		Mammiferi: 3 transetti Indici di presenza
BIOMONITORAGGIO ACQUE (BAQ)		
10	<b>BAQ-DR-05</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di monte (Caprie)
10	<b>BAQ-DR-06</b>	Fiume Dora Riparia -Staz. di valle (Caprie)
BIOMONITORAGGIO TARAXACUM OFFICINALE (BAT)		
10	<b>BAT-CAP-01</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto
TORRAZZA		
AVIFAUNA (FAA)		
10	<b>FAA-TOR-01</b>	Uccelli Nidificanti e Svernanti: 14 punti di ascolto
FAUNA TERRESTRE (FAU)		
10	<b>FAU-TOR-01</b>	Anfibi: Numero di stazioni (zone umide) variabile in funzione dell'esito dell'indagine propedeutica: ogni zona umida individuata come potenziale sito di riproduzione corrisponderà ad una specifica stazione di campionamento, senza vincolo di numero all'interno di ciascun ambito (anche considerata la scarsità di ambienti denotanti tali caratteristiche)
		Rettili: 2 transetti
		Mammiferi: 3 transetti Indici di presenza
BIOMONITORAGGIO TARAXACUM OFFICINALE (BAT)		
10	<b>BAT-TOR-01</b>	Centralina di monitoraggio: 1 punto

Tabella 91 – Localizzazione dei punti di monitoraggio fauna, suddivisi in lotti

N. punti	AO (= 1 anno)			CO			PO (=1 anno)		
	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni	CODIFICA	Metodica	Ripetizioni
<b>LOTTO 1 (CO = 6 anni)</b>									
2	FALE-BUS-01	Transetti lineari	8	FALE-BUS-01	Transetti lineari	48	FALE-BUS-01	Transetti lineari	8
1	FAI-BUS-01	Stazione monte	2	FAI-BUS-01	Stazione	12	FAI-BUS-01	Stazione	2
1	FAI-BUS-02	Stazione valle	2	FAI-BUS-02	Stazione	12	FAI-BUS-02	Stazione	2
4	FAA-BUS-01	Punti di ascolto	12	FAA-BUS-01	Punti di ascolto	72	FAA-BUS-01	Punti di ascolto	12
3	FAA-BUS-02	Punti di ascolto	9	FAA-BUS-02	Punti di ascolto	63	FAA-BUS-02	Punti di ascolto	9
1	FAU-SUS-04	Punti Anfibi	4	FAU-SUS-04	Punti Anfibi	24	FAU-SUS-04	Punti Anfibi	4
4	FAU-SUS-04	Transetti Rettili	16	FAU-SUS-04	Transetti Rettili	96	FAU-SUS-04	Transetti Rettili	16
4	FAU-SUS-04	Transetti Indici di presenza	16	FAU-SUS-04	Transetti Indici di presenza	96	FAU-SUS-04	Transetti Indici di presenza	16
1	FAU-BUS-01	Punti Anfibi	4	FAU-BUS-01	Punti Anfibi	24	FAU-BUS-01	Punti Anfibi	4
4	FAU-BUS-01	Transetti Rettili	16	FAU-BUS-01	Transetti Rettili	96	FAU-BUS-01	Transetti Rettili	16
3	FAU-BUS-01	Transetti Indici di presenza	12	FAU-BUS-01	Transetti Indici di presenza	72	FAU-BUS-01	Transetti Indici di presenza	12
3	FAC-BUS-01	Punti di ascolto	21	FAC-BUS-01	Punti di ascolto	126	FAC-BUS-01	Punti di ascolto	21
2	FAC-BUS-02	Punti di ascolto	14	FAC-BUS-02	Punti di ascolto	84	FAC-BUS-02	Punti di ascolto	14
2	FAR-BUS-01	Hair tubes	14	FAR-BUS-01	Hair tubes	84	FAR-BUS-01	Hair tubes	14
1	FACA-SUS-01	-	-	FACA-SUS-01	Fototrappole	3	FACA-SUS-01	Fototrappole	3 <sup>23</sup>
2	FAM-SUS-01	-	-	FAM-SUS-01	Transetti stradali	6	FAM-SUS-01	Transetti stradali	6 <sup>24</sup>
1	FAMC-BUS-01	-	-	FAMC-BUS-01	-	-	FAMC-BUS-01	Ispezioni Chiroterri	6 <sup>25</sup>
1	BAQ-DR_03	Stazione monte	2	BAQ-DR_03	Stazione monte	12	BAQ-DR_03	Stazione monte	2
1	BAQ-DR_04	Stazione valle	2	BAQ-DR_04	Stazione valle	12	BAQ-DR_04	Stazione valle	2
1	BAT-BUS-01	Centralina monit.	2	BAT-BUS-01	Centralina monit.	12	BAT-BUS-01	Centralina monit.	2
<b>LOTTO 2 (CO ~ 6 anni)</b>									
2	FALE-SUS-02	Transetti lineari	8	FALE-SUS-02	Transetti lineari	48	FALE-SUS-02	Transetti lineari	8
4	FAO-SUS-01	Transetti	-	FAO-SUS-01	Transetti	-	FAO-SUS-01	Transetti	48 <sup>26</sup>
1	FAI-SUS-01	Stazione monte	2	FAI-SUS-01	Stazione	12	FAI-SUS-01	Stazione	2
1	FAI-SUS-02	Stazione valle	2	FAI-SUS-02	Stazione	12	FAI-SUS-02	Stazione	2
10	FAA-SUS-02	Punti di ascolto	30	FAA-SUS-02	Punti di ascolto	180	FAA-SUS-02	Punti di ascolto	30
15	FAA-SUS-03	Punti di ascolto	45	FAA-SUS-03	Punti di ascolto	270	FAA-SUS-03	Punti di ascolto	45

<sup>23</sup> Secondo le prescrizioni CIPE tale monitoraggio avrà cadenza annuale nella fase di PO, per 3 anni consecutivi (analogo discorso per i punti FACA-02 e FACA-03, Lotto 2).

<sup>24</sup> Secondo le prescrizioni CIPE tale monitoraggio avrà cadenza annuale nella fase di PO, per 3 anni consecutivi (analogo discorso per il punto FAM-02, Lotto 2).

<sup>25</sup> Tale monitoraggio, con 2 ripetizioni annuali, sarà svolto nella fase di PO, per 3 anni consecutivi.

<sup>26</sup> Tale monitoraggio, con 4 ripetizioni annuali, sarà svolto solo nella fase di PO, per 3 anni consecutivi; è infatti al sesto anno che si prevede la realizzazione del sottopasso fauna e delle adiacenti aree umide.

2	FAU-SUS-02	Punti Anfibi	8	FAU-SUS-02	Punti Anfibi	48	FAU-SUS-02	Punti Anfibi	8
1	FAU-SUS-02	Transetti Rettili	4	FAU-SUS-02	Transetti Rettili	24	FAU-SUS-02	Transetti Rettili	4
1	FAU-SUS-02	Transetti Indici di presenza	4	FAU-SUS-02	Transetti Indici di presenza	24	FAU-SUS-02	Transetti Indici di presenza	4
1	FAU-SUS-03	Punti Anfibi	4	FAU-SUS-03	Punti Anfibi	24	FAU-SUS-03	Punti Anfibi	4
2	FAU-SUS-03	Transetti Rettili	8	FAU-SUS-03	Transetti Rettili	48	FAU-SUS-03	Transetti Rettili	8
3	FAU-SUS-03	Transetti Indici di presenza	12	FAU-SUS-03	Transetti Indici di presenza	72	FAU-SUS-03	Transetti Indici di presenza	12
2	FAC-SUS-02	Punti di ascolto	14	FAC-SUS-02	Punti di ascolto	84	FAC-SUS-02	Punti di ascolto	14
3	FAC-SUS-03	Punti di ascolto	21	FAC-SUS-03	Punti di ascolto	126	FAC-SUS-03	Punti di ascolto	21
2	FACA-SUS-02	-	-	FACA-SUS-02	Fototrappole	6	FACA-SUS-02	Fototrappole	6
2	FACA-SUS-03	-	-	FACA-SUS-03	Fototrappole	6	FACA-SUS-03	Fototrappole	6
2	FAM-SUS-02	-	-	FAM-SUS-02	Transetti stradali	6	FAM-SUS-02	Transetti stradali	6
4	FASF-SUS-01	-	-	FASF-SUS-01	-	-	FASF-SUS-01	Fototrappole sottopasso	48 <sup>27</sup>
2	FAMC-SUS-01	-	-	FAMC-SUS-01	-	-	FAMC-SUS-01	Ispezioni Chiroterri	12 <sup>28</sup>
1	BAQ-DR_01	Stazione monte	2	BAQ-DR_01	Stazione monte	12	BAQ-DR_01	Stazione monte	2
1	BAQ-DR_02	Stazione valle	2	BAQ-DR_02	Stazione valle	12	BAQ-DR_02	Stazione valle	2
1	BAT-SUS-01	Centralina monit.	2	BAT-SUS-01	Centralina monit.	12	BAT-SUS-01	Centralina monit.	2
1	BAT-SUS-02	Centralina monit.	2	BAT-SUS-02	Centralina monit.	12	BAT-SUS-02	Centralina monit.	2
1	ZUM-SUS-01	Stazione area umida	-	ZUM-SUS-01	Stazione area umida	-	ZUM-SUS-01	Stazione area umida	6 <sup>29</sup>
1	ZUM-SUS-02	Stazione area umida	-	ZUM-SUS-02	Stazione area umida	-	ZUM-SUS-02	Stazione area umida	6 <sup>30</sup>
1	ZUM-SUS-03	Stazione area umida	-	ZUM-SUS-03	Stazione area umida	-	ZUM-SUS-03	Stazione area umida	6 <sup>31</sup>
<b>LOTTO 3 (CO ~ 1 anno)</b>									
2	FALE-SUS-01	Transetti lineari	8	FALE-SUS-01	Transetti lineari	8	FALE-SUS-01	Transetti lineari	8
3	FALE-SUS-02	Transetti lineari	8	FALE-SUS-02	Transetti lineari	8	FALE-SUS-02	Transetti lineari	8
3	FAA-SUS-01	Punti di ascolto	9	FAA-SUS-01	Punti di ascolto	9	FAA-SUS-01	Punti di ascolto	9
10	FAA-MOM-01	Punti di ascolto	30	FAA-MOM-01	Punti di ascolto	30	FAA-MOM-01	Punti di ascolto	30
3	FAU-SUS-01	Punti Anfibi	12	FAU-SUS-01	Punti Anfibi	12	F FAU-SUS-01	Punti Anfibi	12
3	FAU-SUS-01	Transetti Rettili	12	FAU-SUS-01	Transetti Rettili	12	FAU-SUS-01	Transetti Rettili	12
3	FAU-SUS-01	Transetti Indici di presenza	12	FAU-SUS-01	Transetti Indici di presenza	12	FAU-SUS-01	Transetti Indici di presenza	12

<sup>27</sup> Secondo le prescrizioni CIPE tale monitoraggio, con 4 ripetizioni annuali, sarà svolto nella fase di PO, per 3 anni consecutivi.

<sup>28</sup> Tale monitoraggio, con 2 ripetizioni annuali, sarà svolto nella fase di PO, per 3 anni consecutivi.

<sup>29</sup> Monitoraggio previsto a partire dal 6° anno (anno di realizzazione delle aree umide in progetto), sarà svolto per 6 anni successivi alla realizzazione.

<sup>30</sup> Monitoraggio previsto a partire dal 6° anno (anno di realizzazione delle aree umide in progetto), sarà svolto per 6 anni successivi alla realizzazione.

<sup>31</sup> Monitoraggio previsto a partire dal 6° anno (anno di realizzazione delle aree umide in progetto), sarà svolto per 6 anni successivi alla realizzazione.

1	FAC-SUS-01	Punti di ascolto	7	FAC-SUS-01	Punti di ascolto	7	FAC-SUS-01	Punti di ascolto	7
5	FAC-MOM-01	Punti di ascolto	35	FAC-MOM-01	Punti di ascolto	35	FAC-MOM-01	Punti di ascolto	35
1	FAR-SUS-01	Transetti Hair tubes	7	FAR-SUS-01	Transetti Hair tubes	7	FAR-SUS-01	Transetti Hair tubes	7
2	FAR-MOM-01	Transetti Hair tubes	14	FAR-MOM-01	Transetti Hair tubes	14	FAR-MOM-01	Transetti Hair tubes	14
<b>LOTTO 4 (CO ~ 8,5 anni)<sup>32</sup></b>									
1	FAI-CL-01	Stazione monte	2	FAI-CL-01	Stazione monte	17	FAI-CL-01	Stazione monte	2
1	FAI-CL-02	Stazione valle	2	FAI-CL-02	Stazione valle	17	FAI-CL-02	Stazione valle	2
1	FAI-CHM-01	Stazione monte	2	FAI-CHM-01	Stazione monte	17	FAI-CHM-01	Stazione monte	2
1	FAI-CHM-02	Stazione valle	2	FAI-CHM-02	Stazione valle	17	FAI-CHM-02	Stazione valle	2
5	FAA-CHM-01	Punti di ascolto	5	FAA-CHM-01	Punti di ascolto	45	FAA-CHM-01	Punti di ascolto	5
3	FALE-GIA_01	Transetti lepidotteri	12	FALE-GIA_01	Transetti lepidotteri	108	FALE-GIA_01	Transetti lepidotteri	12
2	FAU-CHM-01	Punti Anfibi	8	FAU-CHM-01	Punti Anfibi	68	FAU-CHM-01	Punti Anfibi	8
2	FAU-GIA-01	Punti salamandra	8	FAU-GIA-01	Punti salamandra	56	FAU-GIA-01	Punti salamandra	8
1	FAU-CHM-01	Transetti Rettili	4	FAU-CHM-01	Transetti Rettili	34	FAU-CHM-01	Transetti Rettili	4
5	FAU-CHM-01	Transetti Indici di presenza	20	FAU-CHM-01	Transetti Indici di presenza	170	FAU-CHM-01	Transetti Indici di presenza	20
6	FAT-CHM-01	Transetti passeriformi	6	FAT-CHM-01	Transetti passeriformi	54	FAT-CHM-01	Transetti passeriformi	6
4	FAT-CHM-01	Punti Rapaci Notturmi	4	FAT-CHM-01	Punti Rapaci Notturmi	8	FAT-CHM-01	Punti Rapaci Notturmi	4
5	FAT-CHM-01	Punti d'ascolto Chiroterri	30	FAT-CHM-01	Punti d'ascolto Chiroterri	255	FAT-CHM-01	Punti d'ascolto Chiroterri	30
1	FAC-CHM-01	Camp. 4 p.ti ascolto Chiroterri (3op. +1 pass.)	8	FAC-CHM-01	Camp. 4 p.ti ascolto Chiroterri (3op. +1 pass.)	68	FAC-CHM-01	Camp. 4 p.ti ascolto Chiroterri (3op. +1 pass.)	8
1	-	-	-	FAC-CHM-02	Campagna rifugi Chiroterri forestali	1	-	-	-
1	FAR-CHM-01	Transetti Hair tubes	7	FAR-CHM-01	Transetti Hair tubes	60	FAR-CHM-01	Transetti Hair tubes	7
12	FACE-CHM-01	Transetti cervo	12	FACE-CHM-01	Transetti cervo	36	FACE-CHM-01	Transetti cervo	12
10	FACLC-CHM-01	Punti fototrap.	10	FACLC-CHM-01	Punti fototrap.	30	FACLC-CHM-01	Punti fototrap.	10
1	BAQ-CL_01	Stazione monte	2	BAQ-CL_01	Stazione monte	17	BAQ-CL_01	Stazione monte	2
1	BAQ-CL_02	Stazione valle	2	BAQ-CL_02	Stazione valle	17	BAQ-CL_02	Stazione valle	2
1	BAT-CHM-01	Centralina monit.	2	BAT-CHM-01	Centralina monit.	17	BAT-CHM-01	Centralina monit.	2
<b>LOTTO 10 (CO = Salbertrand 11 anni.; Caprie 5 anni.; Torrazza 9 anni)</b>									
<b>SALBERTRAND (CO = 11 anni)</b>									
2	FAO-SAL-01	Transetti odonati	8	FAO-SAL-01	Transetti odonati	88	FAO-SAL-01	Transetti odonati	8
1	FALE-SAL-01	Transetti lepidotteri (amb. xerici)	4	FALE-SAL-01	Transetti lepidotteri (sito ripristinato)	8	FALE-SAL-01	Transetti lepidotteri (sito ripristinato)	4
1	FALE-SAL-02	Transetti lepidotteri (amb. igrofilii)	4	FALE-SAL-02	Transetti lepidotteri (amb. igrofilii)	44	FALE-SAL-02	Transetti lepidotteri (amb. igrofilii)	4
1	FAI-SAL-01	Stazione monte	2	FAI-SAL-01	Stazione monte	22	FAI-SAL-01	Stazione monte	2
1	FAI-SAL-02	Stazione valle	2	FAI-SAL-02	Stazione valle	22	FAI-SAL-02	Stazione valle	2
5	FAA-SAL-01	Punti di ascolto	15	FAA-SAL-01	Punti di ascolto	165	FAA-SAL-01	Punti di ascolto	15

<sup>32</sup> Le attività di Ante Operam nell'area della Maddalena saranno effettuate anche se il cantiere attuale non sarà smantellato e sarà in continuità con l'operatività.

3	FAU-SAL-01	Punti Anfibi	12	FAU-SAL-01	Punti Anfibi	132	FAU-SAL-01	Punti Anfibi	12
2	FAU-SAL-01	Transetti Rettili	8	FAU-SAL-01	Transetti Rettili	88	FAU-SAL-01	Transetti Rettili	8
3	FAU-SAL-01	Transetti Indici di presenza	12	FAU-SAL-01	Transetti Indici di presenza	132	FAU-SAL-01	Transetti Indici di presenza	12
15	FACE-SAL-01	Transetti cervo	15	FACE-SAL-01	Transetti cervo	75	FACE-SAL-01	Transetti cervo	15
1	FAC-SAL-01	Camp. 4 p.ti ascolto Chiroterri (3op. +1 pass.)	8	FAC-SAL-01	Camp. 4 p.ti ascolto Chiroterri (3op. +1 pass.)	88	FAC-SAL-01	Camp. 4 p.ti ascolto Chiroterri (3op. +1 pass.)	8
6	FAC-SAL-02	Punti bat-detector passivi-spostamenti	18	FAC-SAL-02	Punti bat-detector passivi-spostam.	18	FAC-SAL-02	Punti bat-detector passivi-spostam.	18
6	-	-	-	FAC-SAL-03	Punti bat-detector passivi-inq. lum.	24	-	-	-
1	FAC-SAL-04	Campagna rifugi Chiroterri forestali	1	-	-	-	-	-	-
1	FAL-SAL-01	Campagna	2 <sup>33</sup>	FAL-SAL-01	Campagna	11	FAL-SAL-01	Campagna	1
1	BAQ-DR-07	Stazione monte	2	BAQ-DR-07	Stazione monte	22	BAQ-DR-07	Stazione monte	2
1	BAQ-DR-08	Stazione valle	2	BAQ-DR-08	Stazione valle	22	BAQ-DR-08	Stazione valle	2
1	BAT-SAL-01	Centralina monit.	2	BAT-SAL-01	Centralina monit.	22	BAT-SAL-01	Centralina monit.	2
1	ZUM-SAL-01	Stazione area umida	1	ZUM-SAL-01	Stazione area umida	11	ZUM-SAL-01	Stazione area umida	1
<b>CAPRIE (CO = 5 anni)</b>									
13	FAA-CON-01	Punti di ascolto	39	FAA-CON-01	Punti di ascolto	195	FAA-CON-01	Punti di ascolto	39
1	FAU-CAP-01	Punti Anfibi	4	FAU-CAP-01	Punti Anfibi	20	FAU-CAP-01	Punti Anfibi	4
2	FAU-CAP-01	Transetti Rettili	8	FAU-CAP-01	Transetti Rettili	40	FAU-CAP-01	Transetti Rettili	8
3	FAU-CAP-01	Transetti Indici di presenza	12	FAU-CAP-01	Transetti Indici di presenza	60	FAU-CAP-01	Transetti Indici di presenza	12
1	BAQ-DR-05	Stazione monte	2	BAQ-DR-07	Stazione monte	10	BAQ-DR-07	Stazione monte	2
1	BAQ-DR-06	Stazione valle	2	BAQ-DR-08	Stazione valle	10	BAQ-DR-08	Stazione valle	2
1	BAT-CAP-01	Centralina monit.	2	BAT-CAP-01	Centralina monit.	10	BAT-CAP-01	Centralina monit.	2
<b>TORRAZZA (CO = 9 anni)</b>									
2	FAO-TOR-01	Transetti	8	FAO-TOR-01	Transetti	72	FAO-TOR-01	Transetti	8
14	FAA-TOR-01	Punti di ascolto	42	FAA-TOR-01	Punti di ascolto	378	FAA-TOR-01	Punti di ascolto	42
3	FAU-TOR-01	Punti Anfibi	12	FAU-TOR-01	Punti Anfibi	108	FAU-TOR-01	Punti Anfibi	12
2	FAU-TOR-01	Transetti Rettili	8	FAU-TOR-01	Transetti Rettili	72	FAU-TOR-01	Transetti Rettili	8
3	FAU-TOR-01	Transetti Indici di presenza	12	FAU-TOR-01	Transetti Indici di presenza	109	FAU-TOR-01	Transetti Indici di presenza	12
2	ZUM-TOR-01	Stazione area umida	2	ZUM-TOR-01	Stazione area umida	18	ZUM-TOR-01	Stazione area umida	2
1	BAT-TOR-01	Centralina monit.	2	BAT-TOR-01	Centralina monit.	18	BAT-TOR-01	Centralina monit.	2

Tabella 92 – Elenco dei punti di monitoraggio suddivisi per lotto costruttivo, con relative metodiche e ripetizioni

<sup>33</sup> Per il lupo, in fase di AO, sono previste 2 stagioni di monitoraggio; per dettagli si rimanda al § 15.4

GRUPPO	CODIFICA presente PMA	CODIFICA PMA Cunicolo Esplorativo de La Maddalena
Ittiofauna	FAI-CL-01	ASP-052
	FAI-CL-02	ASP-001
	FAI-CHM-01	ASP-031
	FAI-CHM-02	ASP-032
	FAA-CHM-01	ASP-052
Trend evolutivi – Avifauna nidificante Passeriformi	FAT-CHM-01	Transetti 6-1, 6-2, 2-2, 3-1, 4-1,5-2
Trend evolutivi – Avifauna nidificante Rapaci Notturmi		RAN01, RAN04, RAN06, RAN08
Trend evolutivi – Chiroterofauna		CHI02, CHI05, CHI08, CHI09, CHI10
Mammiferi arboricoli	FAR-CHM-01	SCO-01-SCO-15
Frequentazione Cervo	FACE-CHM-01	CER09, CER10, CER11, CER12, CER15, CER19, CER24, CER27, CER28, CER31, CER32, CER33
Cervo, lupo e altri carnivori	FACLC-CHM-01	CAR01-CAR10

*Tabella 93 - Corrispondenza tra i punti e relative codifiche previsti nel presente PMA e quelli previsti nel PMA del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena per il Lotto 4*

## **16. Paesaggio e Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità**

Nel presente capitolo si procede ad un aggiornamento del presente piano di monitoraggio dedicato alla verifica in continuo degli impatti prodotti sul paesaggio e sul patrimonio culturale interessato dai cantieri e dall'infrastruttura in esame in ottemperanza alla prescrizione **n.207 del CIPE (n. 19/2015)**.

Il tema del paesaggio rappresenta una componente ambientale non solo di rilevanza legislativa ma anche, nello specifico della NLTL, oggetto di particolare attenzione da parte della committenza dell'opera e dell'Osservatorio Tecnico. Tale sensibilità è resa evidente in particolare dagli studi architettonici e paesaggistici che hanno anticipato e poi affiancato la progettazione preliminare. In tale contesto, anche il preliminare del monitoraggio ambientale pone in rilievo il tema del controllo dell'evoluzione del paesaggio nel tempo sia in relazione alla verifica di previsione di SIA (qualità dell'inserimento), che per seguire le dinamiche in atto sul territorio che saranno parzialmente condizionate anche dalla fase di costruzione.

Per “stato fisico dei luoghi” s'intende lo stato morfologico dei luoghi, in genere, ove l'opera verrà realizzata, nonché lo stato fisico di insediamenti antropici (centri urbani, strutture produttive, infrastrutture storiche, ecc.) ricadenti nelle aree suddette.

Per “aree di cantiere” si intendono tutte le aree utilizzate a diverso titolo per la realizzazione dell'opera e non solo quelle strettamente interessate da lavorazioni e presenza di impianti. propedeutico alla realizzazione.

Per “viabilità”, infine, s'intende tutta la viabilità, sia dedicata che pubblica a servizio delle attività produttive; all'interno di questa categoria vengono inoltre comprese anche le altre infrastrutture terrestri marittime o fluviali.

Il monitoraggio del paesaggio e quello dello stato fisico dei luoghi risultano peraltro due fra gli ambiti previsti dalle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente – Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale nel 2007 e può anche essere definito come ideale scenario di sintesi per valutazioni basate sul modello pressione-stato-risposte, per quanto di riferimento agli equilibri e alle percezioni del territorio.

### **16.1 Obiettivi del monitoraggio**

Ai fini del presente documento, come definito nelle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)” predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Rev.2 del 23 Luglio 2007), i settori di indagine eventualmente da integrare rispetto al quadro di riferimento ambientale del SIA, per avere un quadro delle conoscenze adeguato agli obiettivi del PMA, in sintesi, dovranno essere:

- I caratteri e dati ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- I caratteri e dati visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche;
- I caratteri e dati socio-culturali, storico-insediativi e architettonici.

Per quanto di riferimento agli aspetti ecologici, l'approfondito studio delle reti ecologiche e lo specifico monitoraggio delle componenti fauna e vegetazione, permetterà di disporre di importanti informazioni utilizzabili anche per valutazioni di natura paesaggistica.

Il monitoraggio del paesaggio viene, in sintesi, previsto mediante le seguenti azioni:

- delle indagini d'intervisibilità che permettano di verificare l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico in fase di AO, CO e PO attraverso una serie di rilievi fotografici

supportati da valutazioni di confronto fra quanto previsto in sede di Studio di Impatto Ambientale e le effettive trasformazioni avvenute sul territorio e sui manufatti storico-architettonici;

- una valutazione dell'evoluzione globale dell'uso del suolo e delle unità paesaggio cartografate, svolta mediante l'esame dell'area di studio effettuata a partire da immagini da satellite ad alta risoluzione.

Attraverso tali azioni si ottempera anche alla prescrizione **n.207 del CIPE (n. 19/2015)** sopra citata.

Il monitoraggio della componente “Stato fisico dei Luoghi, Aree di cantiere e viabilità”, ha come finalità la caratterizzazione fisico-ambientale del territorio interessato dall'Opera in progetto e la successiva descrizione delle modifiche fisiche dovute all'inserimento dei cantieri. In sede di *post-operam* si valuteranno sia i ripristini che la qualità finale in rapporto alle destinazioni di progetto. In particolare, si ricostruirà il quadro conoscitivo degli elementi territoriali presenti nei luoghi interessati dalla realizzazione delle attività di cantiere (morfologia, insediamenti antropici, emergenze naturalistiche, beni storico-culturali ed aree d'interesse archeologico, aree vincolate) prima della realizzazione degli interventi (stato di fatto), nonché le modifiche fisiche dei suddetti elementi prodotte dalla attività progettuali previste (infrastrutture, cantieri, viabilità).

Risulta evidente che le due componenti risultano estremamente legate tra loro, talvolta sovrapposte per quanto riguarda le operazioni da effettuare nell'espletamento del monitoraggio stesso e dunque è lecito ottimizzare i sopralluoghi strumentali e *de visu* che saranno svolti per la raccolta dati e l'elaborazione degli stessi.

## 16.2 Dati di base

Il piano di monitoraggio per il paesaggio e lo stato fisico dei luoghi è stato redatto, in questa fase, utilizzando tutti gli studi specialistici elaborati per la Nuova Linea Torino-Lione (Progetto Definitivo Approvato e Progetto Definitivo in Variante), a partire dal censimento dei dati ambientali ed in particolare:

- carta architettonica e paesaggistica e le diverse linee guida per la progettazione paesaggistica che sono state redatte nel corso degli anni;
- gli elaborati redatti per lo Studio di Impatto Ambientale;
- cartografia derivante dal SIA così come aggiornata dagli Studi di settore con particolare riferimento ai temi del monitoraggio del Paesaggio (emergenze ambientali e storico-culturali, intervisibilità, sensibilità paesaggistica);
- il perimetro dell'area di studio;
- le ortofoto aeree in scala 1:2000 ed 1:5.000 (volo 2011 per il Progetto Definitivo Approvato, volo 2016 per l'area di Salbertrand);
- cartografia Tecnica Regionale in formato vettoriale/raster in scala 1:10.000;
- delimitazione vettoriale georeferita dei confini amministrativi comunali;
- cartografia tematica derivante dai sistemi informativi regionali.
- elaborati architettonici e di dettaglio;

## 16.3 Attività e specifiche preliminari di monitoraggio

I fattori pressione evidenziati nel SIA hanno consentito di chiarire il rapporto fra l'opera e i contesti in cui si inserisce, sia con riferimento ai fattori strutturali del sistema di paesaggio interessato che agli elementi legati alla percezione visiva.

I fattori pressione evidenziati nel SIA hanno consentito di chiarire il rapporto fra l'opera e i contesti in cui si inserisce, sia con riferimento ai fattori strutturali del sistema di paesaggio interessato che agli elementi legati alla percezione visiva.

L'analisi e la valutazione dello stato e dell'evoluzione del paesaggio saranno effettuate tramite un approccio complementare che affronterà sia la componente ecologica che quella percettiva. Infatti, il funzionamento del paesaggio e la sua percezione hanno un comune denominatore di carattere ecologico ed storico e culturale.

Tuttavia, per ottenere un'azione di monitoraggio completa ed esaustiva, le due componenti saranno analizzate separatamente, con l'impiego degli strumenti propri delle diverse discipline pertinenti.

Lo studio ecologico è, infatti, improntato ad una visione oggettiva del paesaggio, allo scopo di analizzare gli aspetti strutturali e funzionali del mosaico territoriale e di monitorare eventuali variazioni degli stessi. Si è pensato, dunque, d'impiegare strumenti d'indagine che tengano in considerazione le caratteristiche, la distribuzione spaziale, la funzionalità, le dinamiche e le interrelazioni tra i diversi ecosistemi presenti nell'area d'esame.

Saranno inoltre estrapolati degli indicatori ed utilizzati degli strumenti analitici che consentano di avere una visione sintetica dello stato del paesaggio e di valutarne l'evoluzione nel tempo, con particolare sguardo agli eventi che possono scaturire dalla realizzazione dell'opera.

In relazione a tali fattori di pressione e alle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (Rev.2 del 23 Luglio 2007) si prevedono che nell'ambito del monitoraggio siano opportunamente sviluppate le seguenti attività:

- Verifica delle indagini del SIA;
- Verifica della variazione delle Unità di Paesaggio;
- Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione percettiva;
- Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa e architettonica.

### ***16.3.1 Verifica delle indagini del SIA***

Nella fase di monitoraggio AO sarà, inoltre, effettuata una verifica delle indagini effettuate in fase di SIA allo scopo d'individuare le migliori scelte dal punto di vista della compatibilità e dell'inserimento delle opere rispetto al contesto paesaggistico che riguarderà nel dettaglio:

- la costruzione del quadro documentale;
- l'esatta descrizione delle interferenze che l'opera determina nei confronti dei principali elementi strutturanti e caratterizzanti la componente paesaggio;
- l'ottemperanza delle norme vincolistiche e pianificatorie generali e locali ovvero il nulla osta oppure l'autorizzazione in deroga rilasciate dalle rispettive Autorità singolarmente competenti;
- la verifica dei materiali utilizzati per l'esecuzione delle opere e dei lavori di sistemazione e di inserimento paesaggistico e la valutazione delle caratteristiche cromatiche;
- la verifica delle misure atte al massimo contenimento dell'impatto sul paesaggio, ed in particolare sul detrimento della sua qualità percettiva sia di breve che di lungo periodo.

### **16.3.2 Verifica della variazione delle Unità di paesaggio**

L'analisi avrà oggetto le interazioni tra l'opera in progetto e l'evoluzione delle unità di paesaggio nel corso della fase di costruzione e a fine lavori. Le unità di paesaggio a cui si farà riferimento sono quelle definite dalla Regione Piemonte e riprese dalla cartografia tematica allegata alla relazione paesaggistica.

A questo proposito, si farà uso di alcuni indicatori scelti, in grado di esplicitare le informazioni emesse dalle proprietà emergenti del sistema paesaggio al fine di avere indicazioni sintetiche su struttura e funzionalità dell'ecomosaico e sulle loro variazioni. In relazione agli obiettivi del piano di monitoraggio per la componente in oggetto, sono state identificate due categorie principali di indicatori:

- (i) indicatori di percezione, in relazione al monitoraggio dell'intervisibilità.
- (ii) indicatori di variazioni nell'uso del suolo e nelle unità di paesaggio, in relazione all'analisi di immagini satellitari multispettrali ad alta definizione.

L'attività di monitoraggio si avvarrà di tecnologie innovative di telerilevamento. Al momento attuale si prevede l'impiego di immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione  $20 < R < 40$  cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale). Comparando le immagini nel tempo, unitamente a ispezioni di tipo visivo, si potranno aggiornare le cartografie del paesaggio evidenziando i benefici delle aree a verde che si verranno a creare e, per contro, tutte le potenziali criticità che dovessero insorgere.

L'attività di monitoraggio verificherà inoltre la corretta esecuzione delle opere di mitigazione e accompagnamento, previste in sede di progettazione preliminare e, laddove possibile, consentirà interventi correttivi in CO, in particolare per quanto concerne le opere a verde e le anticipazioni di piantumazione previste.

### **16.3.3 Analisi e valutazione percettiva**

Come già accennato, dall'opera è attesa una modificazione della percezione visiva delle aree interessate, in taluni casi a fini mitigativi, in altri con obiettivi di sostituzione basati sulle indicazioni fornite dalla carta architettonica e paesaggistica.

La stima della misura dell'alterazione della percezione visiva rileverà quindi l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico mediante valutazioni esperte e basandosi, a seconda del punto di ripresa, sulla visibilità a diversi piani del campo visivo:

- primo piano (0 – 250/500 m);
- secondo piano o piano intermedio (250/500 – 1.000 m);
- quinta visiva (> 1.000 m).

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in primo piano corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza, nella quale gli ostacoli risulteranno importanti in quanto muri, rilevati (stradali e ferroviari), barriere di sicurezza ed antirumore e fabbricati di servizio rappresenteranno barriere visive. Anche la riqualificazione mediante opere a verde che permetterà, in parte in modo anticipato, di poter fruire di nuovi spazi percettivi come nel caso dell'Agriparco della Dora, determinerà un filtro di percezione visiva, in questo caso di prevedibile gradevolezza.

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in secondo piano, permetterà una migliore visione di insieme rispetto alla precedente pur senza perdere alcuni dettagli dell'inserimento.

Le interferenze con la direttrice d'osservazione sulla quinta visiva corrispondono infine alla percezione da grande distanza, quella che vede l'infrastruttura attraversare gli elementi di sfondo della visuale.

Per le aree interessate dal progetto i rilievi dello stato fisico dei luoghi dove andrà riportata anche lo stato di manutenzione della viabilità pubblica, dovranno essere eseguiti per poter permettere la verifica ed il ripristino dello stato ante-operam o nel nuovo stato previsto dal progetto e nel SIA, successivamente alla fine dei lavori ed alla dismissione dei cantieri. E' necessario prevedere la verifica di eventuali avvenute variazioni allo stato fisico dei luoghi al momento della consegna delle aree d'intervento.

In fase AO l'indagine sarà finalizzata a documentare lo stato dei luoghi prima dell'inizio dei lavori, aggiornando in sostanza il materiale fotografico prodotto in fase di SIA e nel corso della successiva progettazione definitiva. Facendo riferimento ai punti di indagine individuati al successivo paragrafo, l'attività consisterà, essenzialmente:

- nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento dal punto panoramico individuato, avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibilmente massima la visibilità dell'infrastruttura in progetto e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo, dei manufatti architettonici presenti in prossimità delle aree di cantiere e della viabilità locale esistente;
- nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine e di uno stralcio planimetrico in scala da 1:2.000 a 1:10.000 (in base al piano del campo visivo) con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti (tracciato in rilevato, trincee, fabbricati ecc.);
- nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni ambito di indagine, le caratteristiche prevalenti del paesaggio e della fruizione percettiva, ponendo in evidenza gli elementi caratterizzanti sia il paesaggio agricolo (tessiture agrarie, siepi, filari, nuclei rurali, ecc.) che quello più urbanizzato. Saranno evidenziate in questa sede anche le eventuali variazioni intercorse fra la fase di studio e di progetto definitivo approvate e quanto riscontrato nell'imminenza della fase di costruzione (AO).

La fase PO consisterà nella verifica dei risultati finali del lavoro mediante la ripetizione e confronto dei risultati con le indagini di AO, secondo quanto indicato nei precedenti punti 1-3. Per quanto di riferimento alla relazione descrittiva finale di PO, questa illustrerà, per ogni ambito di indagine, i risultati ottenuti in termini di inserimento paesaggistico-ambientale, cercando di coglierne i punti di forza e di debolezza in relazione alle previsioni e ai contenuti della carta architettonica e paesaggistica.

La fase PO avrà inizio a valle dello smantellamento dei cantieri e in fase di pre-esercizio-esercizio. L'anticipazione degli impianti a verde, almeno in parte, dovrebbe consentire di disporre, in tale fase, di una situazione già sufficientemente evoluta a livello paesaggistico.

Gli elaborati grafici saranno prodotti con software ArcGIS, coerente con il sistema informativo regionale e con quanto utilizzato in sede di SIA.

Al fine di tener conto dell'effetto della vegetazione esistente e dell'ampio uso di latifoglie autoctone previste nella progettazione, le riprese fotografiche saranno svolte, sia in AO che in CO, in due momenti distinti:

- tardo primaverile-estivo, ossia durante la stagione vegetativa;
- tardo autunnale-invernale, ossia in fase di riposo vegetativo, con assenza di fogliame.

I rilievi fotografici saranno effettuati con obiettivi da 50 o 35 mm ed eventuali integrazioni grandangolari. Le riprese verranno effettuate con fotocamera digitale (risoluzione minima 10 Megapixel) e, di norma, su cavalletto, in bolla, posto ad un'altezza compresa tra 1,60 – 1,70 m. I punti di ripresa fotografica saranno memorizzati mediante GPS (anche integrato alla fotocamera).

#### ***16.3.4 Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa e architettonica del paesaggio***

Tale analisi mira ad indagare i caratteri storico-culturali dell'area di studio, sempre a partire dal quadro ambientale elaborato in sede SIA e di descrivere le dinamiche territoriali riconoscendone le qualità ambientali, paesaggistiche e storico-culturali. Nella descrizione dei paesaggi bisogna tenere conto dei suoi caratteri identitari e della forza di tali caratteri, ovvero della loro permanenza e leggibilità nel tempo; delle dinamiche in atto e dei rischi di cancellazione.

In questa fase saranno effettuati, un congruo numero di sopralluoghi nell'area di studio, a valle della redazione di uno o più inventari del patrimonio storico-culturale ed infine l'elaborazione di una o più carte del patrimonio storico-culturale dell'area di monitoraggio ad una scala appropriata. Sarà, infine, redatta una relazione descrittiva che illustra lo stato di conservazione dei manufatti e della viabilità esistente.

Anche attraverso tali azioni si ottempera anche alla prescrizione **n.207 del CIPE (n. 19/2015)** sopra citata.

#### **16.4Punti di monitoraggio**

Le aree per le quali verrà effettuata l'indagine di tipo percettivo riprendono nella sostanza quelle identificate nella studio dell'intervisibilità effettuato in sede SIA. Si tratterà, in ogni caso, principalmente, di aree di alto valore identificativo per la popolazione locale e di zone visibili da percorsi panoramici fruiti anche a livello turistico. All'interno di tali aree sono stati individuati i punti di monitoraggio secondo criteri di validità ed opportunità, al fine di svolgere rilievi e osservazioni su porzioni di paesaggio significative. I punti sono stati individuati secondo le seguenti tipologie:

- nuclei urbani prossimi il tracciato dell'infrastruttura di progetto;
- percorsi con valenza panoramica, con riferimento alla “percezione locale del paesaggio”, e/o con ampie visuali sull'infrastruttura di progetto.

Per essi verrà valutata la modificazione della percezione visiva e la qualità dell'inserimento, effettuando un raffronto tra:

- lo stato AO;
- lo stato PO (confrontando anche le foto simulazioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale del progetto definitivo approvato).

Per quanto di riferimento allo studio dell'evoluzione del paesaggio durante la fase di cantiere e a fine lavori, svolte a partire dall'analisi di immagini satellitari, non sono previsti specifici “punti” o “aree”. Il lavoro consisterà infatti nell'aggiornamento della cartografia all'interno della specifica area di studio con approfondimenti nell'intorno delle zone più direttamente interessate dalle aree di lavoro.

	N°	Comune (*)	N° viste	Descrizione
<b>LOTTO 01</b>	<b>PAE-BUS-02</b>	Bussoleno	1	Ponti Dora est e Dora ovest – dalla SS24
<b>LOTTO 02</b>	<b>PAE-BUS-01</b>	Bussoleno	1	Intera Piana di Susa – dal sentiero dei Ginepri
	<b>PAE-MAT-01</b>	Mattie	1	Area di lavoro di Susa – dalla SP207
	<b>PAE-SUS-02</b>	Susa	1	Imbocco est Tunnel di Base e rilevato ferroviario – da B.ta Braide
	<b>PAE-SUS-03</b>	Susa	1	Imbocco est Tunnel di Base e rilevato ferroviario – da B.ta Braide
	<b>PAE-SUS-04</b>	Susa	1	Ponte ad arco (Dora 1) – da B.ta San Giuliano
	<b>PAE-SUS-05</b>	Susa	1	Ponte ad arco (Dora 1) – dall'attuale ponte Dora due (futura pista ciclabile)
	<b>PAE-SUS-06</b>	Susa	1	Area di lavoro – da loc. Traduerivi
	<b>PAE-SUS-07</b>	Susa	1	Area di lavoro – da B.ta Crotte

	N°	Comune (*)	N° viste	Descrizione
	<b>PAE-MOM-01</b>	Mompantero	2	Rilevati ferroviari, Stazione Internazionale, area di lavoro di Susa, interconnessioni - dalla chiesa dell'Ecova
	<b>PAE-SUS-08</b>	Susa	1	Imbocco Tunnel d'Interconnessione lato Susa – da SS24
<b>LOTTO 03</b>	<b>PAE-MOM-01</b>	Mompantero	2	Rilevati ferroviari, Stazione Internazionale, area di lavoro di Susa, interconnessioni - dalla chiesa dell'Ecova
	<b>PAE-SUS-01</b>	Susa	1	Imbocco est Tunnel di Base – da casa di cura San Giacomo
<b>LOTTO 04</b>	<b>PAE-CHM-01</b>	Chiomonte	1	Area della Maddalena – centrali di ventilazione, svincolo SITAF, sito di deponia e sistemazioni aree circostanti – dal ponte esistente sul Clarea
	<b>PAE-CHM-02</b>	Chiomonte	1	Area della Maddalena – centrali di ventilazione, svincolo SITAF, sito di deponia e sistemazioni aree circostanti – dal Museo Archeologico
	<b>PAE-CHM-03</b>	Chiomonte	1	Area della Maddalena – centrali di ventilazione, svincolo SITAF, sito di deponia e sistemazioni aree circostanti – dal sentiero Balcone
	<b>PAE-GIA-01</b>	Giaglione	1	Area della Maddalena – centrali di ventilazione, svincolo SITAF, sito di deponia e sistemazioni aree circostanti – dalla strada delle Gallie – san Lorenzo

	N°	Comune (*)	N° viste	Descrizione
	<b>PAE-GIA-02</b>	Giaglione	1	Area della Maddalena – centrali di ventilazione, svincolo SITAF, sito di deponia e sistemazioni aree circostanti – dal sentiero Balcone
<b>LOTTO 10</b>	<b>PAE-SAL-01</b>	Salbertrand	1	Area industriale – da SP rifugio Levi_b.ta Moncellier
	<b>PAE-SAL-02</b>	Salbertrand	1	Area industriale – da SS24-galleria Serra la Voute
	<b>PAE-SAL-03</b>	Salbertrand	1	Area industriale – dal ponte esistente sulla Dora – via Fulvio Arlaud
	<b>PAE-SAL-04</b>	Salbertrand	1	Area industriale - da SS24
	<b>PAE-CHI-01</b>	Chiusa San Michele	1	Cava di Caprie – da ferrovia Torino-Modane
	<b>PAE-CON-01</b>	Condove	1	Cava di Caprie – castello del Conte Verde
	<b>PAE-SAN-01</b>	Sant' Ambrogio	1	Cava di Caprie – Sacra di san Michele
	<b>PAE-TOR-01</b>	Torrazza Piemonte	1	Cava di Torrazza – da drone e da Borgoregio
	<b>PAE-TOR-02</b>	Torrazza Piemonte	1	Cava di Torrazza – da drone e da Borgoregio

(\*) comune nel quale è ubicata la ripresa fotografica.

**Tabella 94 – Elenco dei punti di monitoraggio – intervistabilità**

### 16.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Per quanto riguarda le riprese fotografiche per l'intervisibilità il rilievo sarà svolto in AO e PO. La verifica dell'evoluzione dell'uso del suolo, letto come unità paesaggistiche verrà effettuata anche in fase di cantiere.

La durata di tali fasi sarà la seguente:

- fase AO: 1 anno (periodo antecedente all'avvio dei lavori);
- fase CO: dipende dai singoli lotti geografici interessati dalla componente in oggetto così come sopra definiti e, di seguito, elencati:
  - Lotto 1 – Interconnessione Susa-Bussoleno;
  - Lotto 2 – Piana di Susa;
  - Lotto 3 – Tunnel di Base – Maddalena-Imbocco Est;
  - Lotto 4 – Maddalena;
  - Lotto 10 - Valorizzazione Italia

va ricordato che i lotti sono indipendenti gli uni dagli altri dal punto di vista tecnico;

- fase PO: 1 anno in fase di pre-esercizio – esercizio.

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 01</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (6 anni)</b>	2 ripetizioni al 2° ed al 5° anno	2 ripetizioni al 2° ed al 5° anno	2 ripetizioni al 2° ed al 5° anno	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 95 - Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 02</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (c.a. 6 anni)</b>	2 ripetizioni al 2° ed al 5° anno	2 ripetizioni al 2° ed al 5° anno	2 ripetizioni al 2° ed al 5° anno	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 96 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 03</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (c.a 1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 97 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 04</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (c.a 7 anni)</b>	2 ripetizioni al 3° ed al 6° anno	2 ripetizioni al 3° ed al 6° anno	2 ripetizioni al 3° ed al 6° anno	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 98 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 10 [Salbertrand]</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (c.a 11 anni)</b>	3 ripetizioni al 3°, al 6° ed al 9° anno	3 ripetizioni al 3°, al 6° ed al 9° anno	3 ripetizioni al 3°, al 6° ed al 9° anno	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 99 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 10 [Caprie]</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (c.a. 5 anni)</b>	1 ripetizioni al 3° anno	1 ripetizioni al 3° anno	1 ripetizioni al 3° anno	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 100 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

		<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - fornitura immagini satellitari, solo per la Piana di Susa, commercializzate con la risoluzione 20&lt;R&lt;40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)</b>	<b>Verifica della variazione delle Unità di paesaggio: evoluzione unità di paesaggio - analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis</b>	<b>Analisi e valutazione percettiva: 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate, autunno/inverno)</b>	<b>Documentazione prevista</b>
<b>LOTTO 10 [Torrazza]</b>	<b>Fase AO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione di AO: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione in CO.
	<b>Fase di CO (c.a 9 anni)</b>	2 ripetizioni al 3° ed al 7° anno	2 ripetizioni al 3° ed al 7° anno	2 ripetizioni al 3° ed al 7° anno	Relazioni annuali di CO negli anni in cui vengono svolte le analisi.
	<b>Fase PO (1 anno)</b>	1 ripetizione	1 ripetizione	1 ripetizione	Relazione finale di PO.

*Tabella 101 – Metodiche e ripetizioni suddivise per lotto costruttivo*

## 17. Ambiente sociale

Il monitoraggio dell'ambiente sociale è fra gli ambiti previsti dalle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente – Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale nel 2007, e le indicazioni che si possono trarre da questo documento si possono ritenere già adottate, nell'approccio all'opera espresso da parte dell'Osservatorio Tecnico nei confronti del territorio.

Quanto previsto nel monitoraggio è inoltre coerente con gli esiti degli studi socio-economici svolti in fase di approvazione dell'opera ferroviaria (fasi preliminare e definitiva). La variante sicurezza, pur modificando anche in ottica di maggiore tutela sociale la configurazione dei cantieri, lascia pertanto inalterati modi e principi del monitoraggio il cui ambito territoriale comprende una ampia zona di "ascolto" e tutti i comuni anche non direttamente interessati dalla presenza fisica di cantieri e lavorazioni.

Il monitoraggio dell'ambiente sociale assume quindi una rilevanza ancora più peculiare nel caso in esame, in considerazione dell'opposizione storica nei confronti dell'opera manifestata da una significativa parte delle comunità locali interessate. Si tratta di un'opposizione caratterizzata da varie forme, da quelle del tutto costruttive sino a quelle di elevata conflittualità sfociata in ripetuti e gravi atti di violenza all'origine della prescrizione CIPE 19/2015 n. 235 in tema di sicurezza.

Quanto emergerà dalle attività di monitoraggio sarà pertanto frutto dell'insieme delle scelte di configurazione dei cantieri (variante sicurezza) e della capacità di dialogo e collaborazione fra tutti gli attori di progetto.

### 17.1 Obiettivi del monitoraggio

Per quanto riguarda la componente in esame, il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera con i seguenti obiettivi generali:

- Rilevare, in fase AO una serie di dati misurabili riguardanti l'ambiente socio-economico del territorio interessato; questo consentirà, in fase di PO, di valutare gli scostamenti e i conseguenti impatti sulla popolazione, sui suoi stili di vita e sulle attività economiche. Particolarmente importante sarà in tal senso la valutazione degli effetti indotti e delle dinamiche innescate cercando di individuare altri elementi influenti che nel frattempo potrebbero incidere indipendentemente dall'opera.
- Monitorare in fase di AO, CO e PO i cosiddetti "segnali" che provengono dalle popolazioni locali coinvolte, mediante l'analisi dell'informazione diffusa dai mass media e in particolare da giornali o periodici (nazionali e locali) e siti web (in particolare quelli dedicati alle espressioni di dissenso o assenso da parte dei cittadini). Questo tipo di monitoraggio potrà inoltre avvalersi di alcuni momenti di sondaggio locale o di riscontri a specifici quesiti (in dipendenza dall'avanzamento dell'opera).

Più nel dettaglio, in ognuna delle fasi temporali vengono perseguiti obiettivi specifici come indicato di seguito.

- Fase Ante operam:
  - rilevare le principali variabili socio-economiche e socio-culturali che caratterizzano le comunità coinvolte nel progetto, mediante il monitoraggio di indicatori sociali oggettivi;

- cogliere le percezioni dei cittadini in merito all’opera mediante il monitoraggio dei “segnali” ed eventuali differenze rispetto alle fasi antecedenti l’approvazione del progetto.
- Fase CO:
  - individuare tempestivamente potenziali conflitti, mediante l’aggiornamento del monitoraggio dei “segnali” così come rilevati in fase AO;
  - verificare l’efficacia della comunicazione predisposta dalla committenza dell’opera e dall’Appaltatore;
  - mantenere il più possibile uno stretto coordinamento con le Istituzioni, gli Enti locali e registrare tutte le indicazioni da essi provenienti.
- Fase PO:
  - descrivere e analizzare i cambiamenti verificatisi in CO nelle principali variabili socio-economiche e socio-culturali che caratterizzano le comunità coinvolte nel progetto, mediante il monitoraggio di una serie di indicatori sociali “oggettivi”;
  - analizzare la percezione dei cittadini in merito all’infrastruttura, una volta completata.

In **Tabella 102** sono indicate, per le principali azioni di progetto, le potenziali interferenze sull’ambiente sociale e, in linea generale, le azioni di controllo degli impatti.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Realizzazione delle opere di progetto – inserimento delle nuove maestranze nel contesto sociale del territorio.	Incremento temporaneo della pressione demografica, percezione di possibili disagi della mobilità e per la presenza dei cantieri	Costante comunicazione con la popolazione, informazione ed eventi; controlli mediante sondaggi, questionari e monitoraggio dei media.

*Tabella 102 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli*

## 17.2 Dati di base

Il piano di monitoraggio per l’ambiente sociale è stato redatto, a livello preliminare, prendendo spunto da progetti ed iniziative in corso in Italia di analoga rilevanza.

## 17.3 Attività di monitoraggio

In relazione agli obiettivi del piano di monitoraggio per la componente socio-economica, è possibile identificare due categorie principali di indicatori: (i) indicatori sociali “oggettivi”; (ii) “segnali” provenienti dal clima sociale. Si illustrano di seguito le caratteristiche degli indicatori appartenenti alle due categorie e le previste modalità di monitoraggio.

### 17.3.1 Ambiti Territoriali di Monitoraggio

Gli indicatori oggettivi saranno registrati su base annua per i comuni più direttamente interessati dall’opera o ad essi limitrofi ossia:

- Bussoleno
- Caprie
- Chianocco

- Chiomonte
- Exilles
- Giaglione
- Graverè
- Mattie
- Meana di Susa
- Mompantero
- Novalesa
- Salbertrand
- San Giorio di Susa
- Susa
- Torrazza Piemonte
- Venaus

Per quanto di riferimento ai “segnali” l’ambito di monitoraggio risulterà più vasto in quanto dai media saranno registrate anche informazioni di più ampia valenza territoriale sul progetto, senza quindi confini comunali univocamente definiti.

### **17.3.2 Indicatori di Monitoraggio sociale "oggettivi"**

Gli indicatori di monitoraggio sociale che è previsto vengano monitorati in fase di AO e PO sono riportati nella successiva **Tabella 103**.

<b>Indicatore</b>	<b>Fonte</b>	<b>Livello di disaggregazione</b>	<b>Periodicità del rilevamento</b>
Popolazione residente	Istat	Comunale	Annuale
Densità abitativa	Istat	Comunale	Annuale
Imprese attive presenti nel Registro delle Imprese per sezione di attività economica	Istat, Camera di Commercio	Comunale	Annuale
Dimensione imprese	Camera di Commercio	Comunale	Annuale
Oscillazioni del valore immobiliare	Agenzia del Territorio	Comunale	Annuale
Ricettività esercizi alberghieri, posti letto e camere	Istat	Comunale	Annuale

**Tabella 103** – Indicatori di monitoraggio sociale “oggettivi”

### **17.3.3 Monitoraggio dei segnali**

Il monitoraggio dei segnali, rilevato in tutte le fasi di progetto, si baserà sull’analisi dei contenuti di cinque testate giornalistiche (nazionali e locali, da quotidiani a settimanali) e da siti web facenti capo a movimenti sia di opinione (es. cittadini o associazioni, di opposizione o favorevoli all’opera) che istituzionali.

L’analisi dei testate giornalistiche, fermo restando la possibilità di eventuali modifiche e integrazioni in CO sulla base dell’andamento lavori sono le seguenti:

- testate nazionali: La Stampa, Repubblica, Il Sole 24 Ore;
- testate locali: Luna Nuova, La Valsusa.

Per quanto riguarda i siti web, il monitoraggio sarà da effettuare sui seguenti siti:

- siti di opinione (cittadini, associazioni);
- siti del proponente e degli esecutori dell'opera
- siti istituzionali delle amministrazioni locali, della provincia di Torino, della regione Piemonte e altre di carattere ministeriale e governativo.

I segnali saranno monitorati mediante un'indagine giornaliera delle informazioni attinenti all'opera presenti sulle fonti indicate, e tali informazioni saranno registrate su base bimestrale.

La catalogazione delle informazioni contenute nei giornali sarà impostata secondo le indicazioni seguenti:

- Caratteristiche formali
  - testata, livello di diffusione del giornale e tipo, data, collocazione del pezzo, sezione di collocazione, posizione;
  - titolo, sottotitolo, occhiello, caratteristiche della titolazione;
  - presenza e soggetto di foto, tabelle, mappe;
  - posizione professionale dell'autore;
  - tipologia di articolo.
- Modalità di presentazione di problemi, eventi e rischi - Connotazione
  - tema, intento del testo, riferimento all'opera (diretto o indiretto);
  - eventuali richiami a problemi/rischi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, cause individuate, soluzioni proposte, attori proponenti;
  - eventuali richiami a vantaggi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, attori che fanno riferimento a tali vantaggi;
  - eventuali richiami all'attività di comunicazione delle Società coinvolte (soprattutto il proponente, le imprese esecutrici e RFI), valutazione di tale attività, attori che fanno riferimento all'attività;
  - portata (generale/particolare);
  - luogo/Comune in cui si presenta la situazione/evento trattata nell'articolo.
- Modalità comunicative
  - stile, complessità del pezzo, tipo di esposizione, tono espositivo;
  - fonti di informazione del testo, eventuali interviste e dichiarazioni, tipo di fonte.

Per quanto riguarda i siti web, la catalogazione bimestrale avverrà strutturando le informazioni secondo le seguenti indicazioni:

- Caratteristiche formali
  - sito web, numero utenti, data, ubicazione dell'informazione all'interno del sito;
  - presenza di immagini, foto, grafici, tabelle, mappe;
  - presenza di dati sul progetto;
  - indicazioni sull'autore (ove possibile);
  - tipologia di articolo/post.
- Modalità di presentazione di problemi, eventi e rischi – Connotazione
  - tema, intento del testo, riferimento all'opera (diretto o indiretto);
  - eventuali richiami a problemi/rischi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, cause individuate, soluzioni proposte, attori proponenti;

- eventuali richiami a vantaggi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, attori che fanno riferimento a tali vantaggi;
- eventuali richiami all’attività di comunicazione delle Società coinvolte (soprattutto il proponente/RFI) e le imprese realizzatrici;
- luogo/Comune in cui si presenta la situazione/evento trattata nell’articolo.
- Valutazione delle modalità comunicative
  - stile, complessità del pezzo, tipo di esposizione, tono espositivo;
  - fonti di informazione del testo, eventuali interviste e dichiarazioni, tipo di fonte.
- Reazioni degli utenti
  - numero di commenti a favore/a sfavore dell’articolo/post;
  - tono prevalente dei post e principali argomenti a favore/sfavore;
  - eventuali fonti e link esterni segnalati dagli utenti.

Tutte le informazioni provenienti dall’analisi dei segnali verranno codificate e inserite nella banca dati di progetto. In fase di analisi potranno così essere utilizzati per cogliere gli “umori” prevalenti nella popolazione locale e nell’opinione pubblica (in fase AO-PO) e per evidenziare e poter gestire al meglio la nascita di potenziali conflitti (in fase CO).

In particolare, i dati saranno archiviati separatamente per le testate giornalistiche e i siti web, e per ciascuna categoria saranno organizzati secondo le seguenti linee guida:

- dati a livello “generale”: numero di articoli/post relativi all’opera nel bimestre, numero di articoli/post contenenti valutazioni positive, numero di articoli/post contenenti valutazioni negative, quota parte degli articoli/post che si riferiscono esplicitamente alle attività di comunicazione delle società coinvolte;
- dati a livello di singola testata o sito web;
- localizzazione geografica dei segnali;
- analisi dei cambiamenti dei segnali a seguito di azioni di comunicazione da parte delle società coinvolte.

Oltre alla registrazione dei dati su base bimestrale, verrà anche redatta una relazione annuale di sintesi contenente l’analisi del cambiamento dei segnali nel tempo.

#### 17.4 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

	<b>Indicatori oggettivi</b>	<b>Segnali</b>	<b>Documentazione da produrre</b>
<b>Fase AO</b>	1 campagna annuale di registrazione dei dati. (aggiornamento al periodo maggiormente prossimo all’avvio dei lavori).	Considerata la lunga e complessa storia del progetto, si prevede di condurre, per quanto possibile, un’analisi dei segnali provenienti dall’opinione pubblica non solo nell’anno antecedente l’avvio dei lavori. (con registrazione bimestrale dei dati e relazione annuale finale) ma correlando questa informazione alla più significativa rassegna stampa in precedenza raccolta dagli enti committenti.	Bollettini bimestrali e Relazione di AO: questa relazione sarà utilizzata per pianificare gli interventi in fase di CO (per quanto riguarda i segnali), e costituirà anche il parametro di confronto per la relazione in fase PO.
<b>Fase in CO</b>	-	Registrazione bimestrale dei dati delle testate giornalistiche e dei siti web; relazione annuale.	Bollettini bimestrali di avanzamento e relazione annuale di CO.
<b>Fase PO</b>	1 campagna di registrazione annuale per la durata di 3 anni	Registrazione bimestrale dei dati e relazione annuale di sintesi per una durata di un anno dalla fine dei lavori.	Bollettini bimestrali di avanzamento e relazione finale di PO.

*Tabella 104 – Tabella riassuntiva monitoraggio ambiente sociale*

## 18. Salute pubblica

I risultati derivanti dalla valutazione di impatto sulla salute, attualmente in corso per il cunicolo esplorativo de La Maddalena, hanno fatto emergere un risultato ottimale derivante soprattutto da una corretta comunicazione e gestione integrata fra il piano di monitoraggio ambientale e la gestione ambientale dei cantieri, che hanno permesso di assicurare la massima prevenzione e rapidità di eventuali azioni correttive. Tale esperienza positiva di valutazione di impatto sulla salute costituisce la base metodologica per l'impostazione della valutazione di impatto sanitario (VIS) dell'intero progetto, in ottemperanza alle prescrizioni n. 155 e 156 della Delibera CIPE 19/2015 di approvazione del progetto definitivo.

L'attività in corso alla Maddalena ha riguardato, in particolare:

- l'esame dei dati relativi alle componenti ambientali monitorate secondo quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) nelle aree di potenziale impatto del cantiere;
- la raccolta di dati su eventi sanitari al fine di definire lo stato di salute ante operam della popolazione residente nei Comuni limitrofi al cantiere.

La valutazione di impatto sanitario (VIS) dell'intero progetto è strutturata in modo che parallelamente alla valutazione dei dati relativi agli indicatori di qualità per le differenti componenti ambientali, si procederà alla raccolta dei dati sanitari per la definizione dello stato di salute ante-operam della popolazione potenzialmente coinvolta.

Verranno condotte attività prevalentemente tese all'identificazione dei dati anagrafici e sanitari disponibili e a definire il contesto generale (Regione Piemonte, Provincia di Torino, Distretto di Susa) in cui l'opera si inserisce quali i dati di mortalità e di ricovero pubblicati dall'Osservatorio Epidemiologico Regionale, nonché i dati di mortalità e di ricovero a livello comunale messi a disposizione dalla ASL e dal Centro DoRS.

Da tali dati, complessivamente, si ricava come nel contesto Regionale, l'area di interesse riguardante i Comuni potenzialmente coinvolti dall'opera presenti una variazione degli indicatori di rischio di mortalità che rientra all'interno di quella che può essere definita come la naturale variabilità statistica del panorama di rischio regionale, e i tassi di ricovero nella fase ante-operam non appaiono aumentati rispetto al tasso di riferimento regionale.

I dati raccolti relativi agli eventi sanitari per effetti sia a breve sia a lungo termine costituiranno la base per il confronto con i dati che saranno progressivamente acquisiti dalle stesse fonti informative istituzionali a seguito della realizzazione dell'opera.

## **19.Documentazione e sistema informativo monitoraggio ambientale**

### **19.1 Programma di monitoraggio**

Per ciascuna delle diverse fasi di realizzazione, AO, CO e PO dovrà essere redatto un Programma di monitoraggio suddiviso per le differenti componenti ambientali e contenente:

- breve sintesi degli studi ambientali svolti preliminarmente alle attività di monitoraggio ed eventuali risultati di campagne di monitoraggio precedenti;
- elenco dei punti relativi alla rete di monitoraggio;
- indicazione temporale delle attività previste per le campagne di misura, metodiche ed attività previste sui diversi punti;
- parametri da monitorare;
- modalità di utilizzo del sistema informativo di monitoraggio, in accordo con le strutture di A.R.P.A. e degli Enti competenti.

### **19.2 Relazione di Ante operam**

La relazione, per ognuna delle componenti da monitorare in base al PMA, contiene i seguenti argomenti esplicitati con l'ausilio di tabelle, grafici e schede descrittive:

- descrizione degli obiettivi del monitoraggio;
- descrizione delle aree interessate dal monitoraggio e dei criteri utilizzati per la scelta dei siti;
- normativa di riferimento;
- descrizione delle metodologie prescelte (metodica di monitoraggio e strumentazione utilizzata);
- indicazione temporale delle attività svolte per le campagne di misurazione ed analisi in fase AO;
- parametri monitorati;
- risultati delle analisi effettuate ed analisi dei risultati;
- modalità di utilizzo del sistema informativo di monitoraggio.

### **19.3 Relazioni di Corso d'opera**

Le relazioni, redatte trimestralmente ed annualmente, per ognuna delle componenti da monitorare in base al PMA, contengono i seguenti argomenti trattati con l'ausilio di tabelle, grafici e schede descrittive:

- descrizione degli obiettivi del monitoraggio;
- descrizione delle aree interessate dal monitoraggio e dei criteri utilizzati per la scelta dei siti;
- normativa di riferimento;
- descrizione delle metodologie prescelte (metodica di monitoraggio e strumentazione utilizzata);
- indicazione temporale delle attività svolte per le campagne di misurazione ed analisi in fase di CO;
- parametri monitorati;
- risultati delle analisi effettuate ed analisi dei risultati;
- gestione delle eventuali anomalie;

- modalità di utilizzo del sistema informativo di monitoraggio.

Le relazioni trimestrali conterranno i rilievi svolti nel trimestre di riferimento, mentre, le relazioni annuali conterranno nel dettaglio tutti i rilievi effettuati nell'arco dell'anno e le rispettive analisi dei risultati ottenuti.

#### **19.4 Relazioni di Post operam**

Le relazioni, redatte semestralmente ed annualmente, per ognuna delle componenti da monitorare in base al PMA, contengono i seguenti argomenti trattati con l'ausilio di tabelle, grafici e schede descrittive:

- descrizione degli obiettivi del monitoraggio;
- descrizione delle aree interessate dal monitoraggio e dei criteri utilizzati per la scelta dei siti;
- normativa di riferimento;
- descrizione delle metodologie prescelte (metodica di monitoraggio e strumentazione utilizzata);
- indicazione temporale delle attività svolte per le campagne di misurazione ed analisi in fase PO;
- parametri monitorati;
- risultati delle analisi effettuate ed analisi dei risultati;
- gestione delle eventuali anomalie;
- modalità di utilizzo del sistema Informativo di monitoraggio.

Le relazioni semestrali conterranno i rilievi svolti nel semestre di riferimento, mentre, le relazioni annuali conterranno nel dettaglio tutti i rilievi effettuati nell'arco dell'anno e le rispettive analisi dei risultati ottenuti.

#### **19.5 Sistema Informativo Ambientale e gestione anomalie**

##### ***19.5.1 Il Sistema Informativo***

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione e la gestione dei dati acquisiti durante l'esecuzione del monitoraggio ambientale, il progetto prevede l'adozione di un Sistema Informativo in grado di supportare non solamente tali necessità, ma anche quelle di porsi come strumento di comunicazione e gestione da parte dei soggetti coinvolti nella realizzazione del progetto.

A tale scopo per uniformità e confrontabilità con quanto in corso di esecuzione per il cunicolo della Maddalena, verrà adottato lo stesso sistema Informativo (SIMAF); esso, fra gli altri aspetti, rende i dati di monitoraggio direttamente accessibili agli Enti di controllo in funzione delle specifiche esigenze e ruoli dei singoli utenti. Per quanto concerne l'utilizzo di tale sistema quale "sistema informativo ambientale unico", se ne segnala la piena compatibilità e, in particolare:

- Il sistema SIMAF, in considerazione delle sue caratteristiche, è aperto ad accettare ogni tipo di dato, quindi anche relativo, ad esempio agli ambienti di lavoro o al benessere della popolazione;
- Sulla base delle indicazioni e delle autorizzazioni dei singoli enti competenti (ASL, ARPA ecc.) si provvederà alla definizione, in ambito di progetto esecutivo, di quanto effettivamente possa essere trattato da tale sistema e cosa debba essere escluso in particolare per quanto di riferimento a dati sensibili, oggetto di riservatezza e privacy

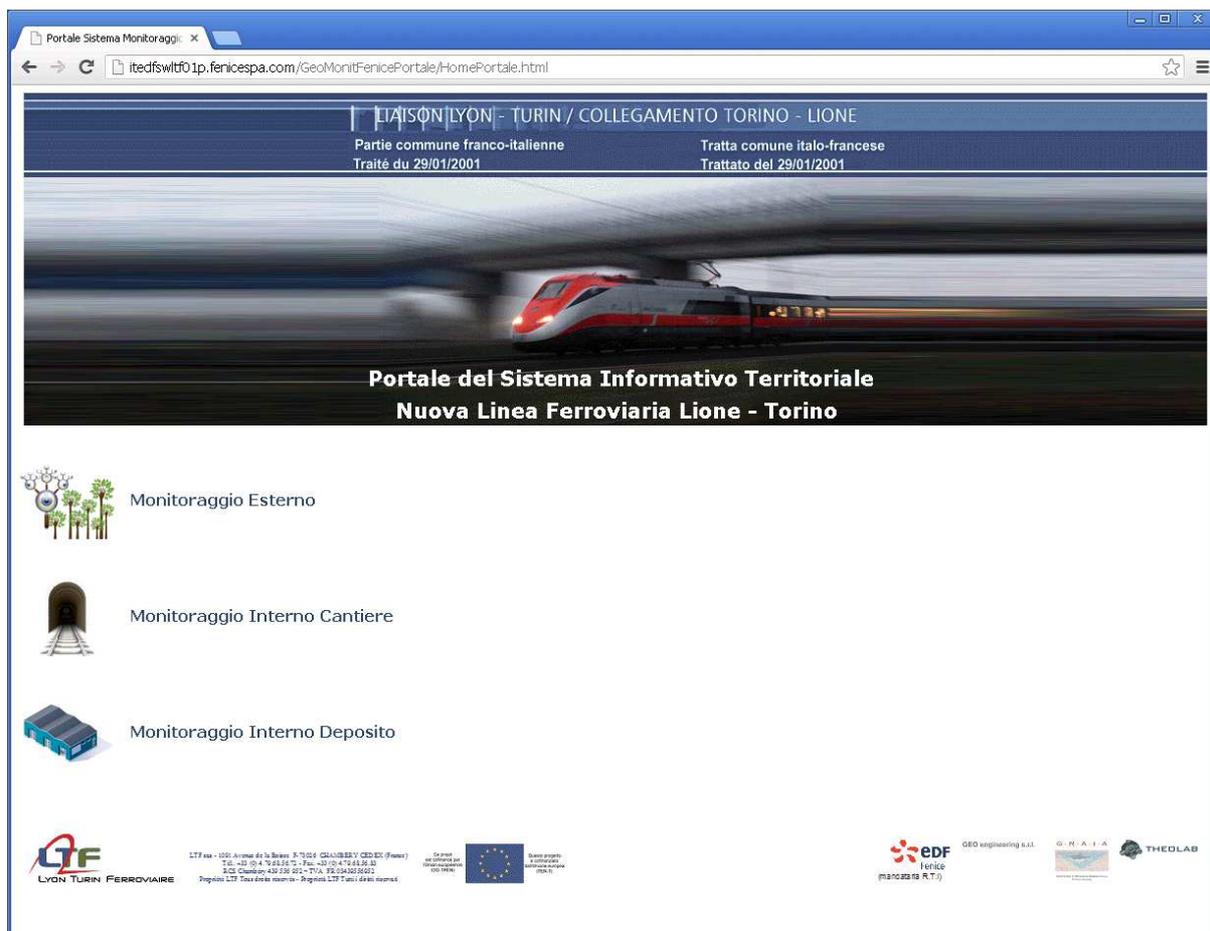
(es. salute sia in ambienti di lavoro che per la VIS - alcuni dati relativi alla popolazione possono solo infatti essere trattati solo in ambito ASL).

- Il sistema SIMAF garantisce unicità per tutti i cantieri, in quanto è già adottato presso il cantiere della Maddalena e quindi di potenziale estensione all'intera opera senza necessità di verifiche ed attività per la compatibilità.

Nelle figure seguenti sono riportate immagini di tale portale a titolo esemplificativo:



**Figura 33** – Schermata di accesso al portale del sistema informativo della nuova linea Torino-Lione (cunicolo esplorativo de La Maddalena)



**Figura 34** – Schermata iniziale del SIMAF

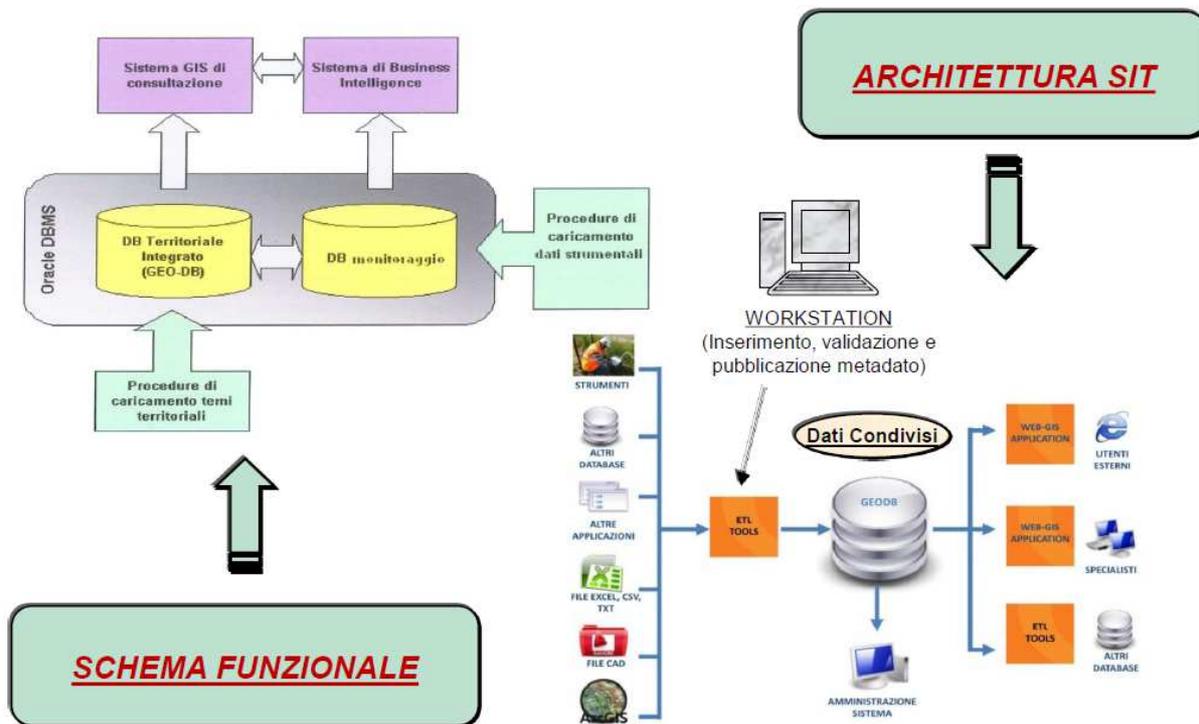


Figura 35 – Architettura del Sistema Informativo Territoriale

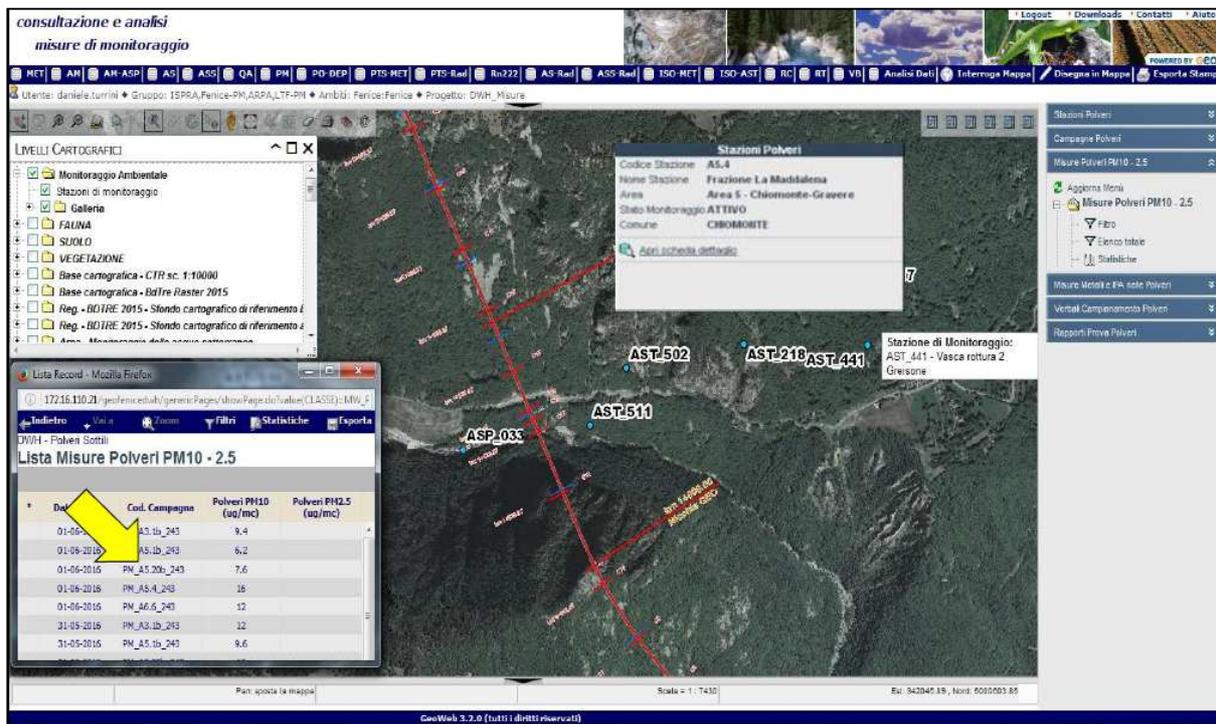


Figura 36 – Sistema informativo di monitoraggio ambientale; esempio cunicolo esplorativo de La Maddalena

**Principali caratteristiche**

L'applicazione Sistema di Monitoraggio Ambientale SIMAF, correttamente strutturato e adeguato ai dati di monitoraggio dedicati alla tratta internazionale del Collegamento

ferroviario Torino-Lione, consentirà agli utenti, che disporranno di accesso, le attività di consultazione/gestione delle informazioni relative al sistema di monitoraggio.

Il sistema è dotato di una componente cartografica che permette visualizzare il territorio interessato dal monitoraggio oltre che selezionare gli elementi presenti in cartografia. Scegliendo una stazione di monitoraggio e' possibile visualizzare la relativa anagrafica contenete tutte le informazioni della stazione.

La ricerca e la consultazione alfanumerica delle informazioni e' possibile attraverso apposite funzioni messe a disposizione nei menu di accesso ai dati. I menu di accesso ai dati sono strutturati per le varie componenti oggetto di monitoraggio e possono essere implementati e configurati per ulteriori dati da gestire. Tali configurazioni, come in precedenza accennato, saranno definite di concerto con gli enti competenti e potranno includere dati tecnici o di differente natura come richiesto dalla Regione Piemonte.

In allegato 1 viene descritto con maggiore dettaglio il SIMAF, così come ripreso dalla documentazione del Cunicolo esplorativo "La Maddalena" – Area deposito dello smarino- Piano di Gestione Ambientale. L'allegato contiene maggiori dettagli in merito a:

- Menu di accesso ai dati
- Interfacce di consultazione e gestione
- Caricamento massivo misure
- Moduli specifici
- Modulo validazioni
- Motore reportistica

Si rimanda all'Allegato 1 per maggiore dettaglio.

La progettazione di dettaglio del SIT di monitoraggio ambientale non può pertanto prescindere dalla disponibilità di tutte le informazioni organizzative di tipo esecutivo del progetto e, in particolare, l'individuazione di tutti gli utenti abilitati. Analogamente, la definizione degli strumenti software e hardware necessari alla realizzazione è implementazione del SIT verrà effettuata in sede di definizione esecutiva sulla base delle più recenti versioni disponibili sul mercato e con previsione di costante manutenzione ed aggiornamento.

In conformità con le indicazioni fornite dalla Commissione Speciale VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Documento Linee Guida per il Monitoraggio Ambientale PMA, rev. 2 del 23 luglio 2007), il SIT si pone i seguenti principali obiettivi:

- essere il riferimento centralizzato per le attività di monitoraggio ambientale nei processi di acquisizione, verifica, validazione e pubblicazione dei dati;
- permettere, di conseguenza, di rendere accessibili, in un'unica banca dati, tutte le informazioni di interesse territoriale ed ambientale della NLTL, con i relativi trend degli indicatori adottati;
- facilitare l'accesso controllato a tali informazioni da parte del personale coinvolto nel progetto (proponente, esecutori, enti di controllo);
- incentivare la consultazione e la comunicazione (in particolare per il pubblico esterno).

Per conseguire questi obiettivi la raccolta, la gestione e la pubblicazione delle informazioni di monitoraggio ambientale sarà organizzata in modo tale da garantire:

- il completo controllo delle informazioni e dei diritti di accesso ad esso da parte dei diversi utenti abilitati all'utilizzo del sistema;
- la trasparenza nella gestione dei dati e delle successive verifiche e validazioni, affinché sia evitato qualunque tipo di alterazione, volontaria o accidentale, in ogni fase del processo di lavoro;
- la conseguente tracciabilità e storicizzazione delle informazioni raccolte e di quelle elaborate e messe a disposizione dal Sistema;
- il controllo del flusso delle informazioni, e l'attivazione automatica di funzionalità di scadenziari ed azioni, in caso di mancato inserimento di dati o elaborazione dei dati, o di superamento di valori di soglia;
- la possibilità di gestire in “tempo reale” la catena delle operazioni di misura: questo sia allo scopo di far fronte ad eventuali modifiche nel programma delle lavorazioni da monitorare, sia per gestire situazioni nelle quali si riscontri un dato anomalo, per esempio permettendo di richiedere ripetizioni ed approfondimenti, prima di validare e divulgare dati incerti.

Sul piano tecnologico, il SIT sarà realizzato da un insieme di applicazioni finalizzate ad assolvere tutte le necessarie funzionalità e, in particolare:

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

## PROCEDURA DI INOLTRO DATI AGLI ENTI ESTERNI

Portale del Sistema Informativo Territoriale - Nuova Linea Lione/Torino  
Cunicolo Esplorativo La Maddalena - Monitoraggio Esterno Cantiere  
Componente Ambientale Clima Acustico - Rumore Cantiere

RISPOSTA DEL SISTEMA AUTOMATICO DI ALERT (ALERT MANAGER)  
LA VALUTAZIONE AMBIENTALE ESEGUITA SUI RISULTATI ACQUISITI RELATIVI ALLE  
SOTTOINDICATE MISURE HA FORNITO IL SEGUENTE ESITO:

**SONO PRESENTI SUPERAMENTI (v. dettagli)**

Dettaglio dei superamenti:

12748308 LAeq,TR Diurno superata soglia Normativa (Media Giornaliera:55) valore misurato 58.5

12748311 LAeq,TR Notturno superata soglia Normativa (Media Giornaliera:45) valore misurato 59

Elenco Misure Grezze Disponibili

ID Misura	Campagna Monitoraggio	Data Misura
12748308	RC_A5.23_044	20-APR-16
12748311	RC_A5.23_044	21-APR-16

Per consultare i dettagli delle misure grezze relative al monitoraggio esterno cantiere, accedere al Sistema Informativo TELI

e-mail generata automaticamente dal sistema informativo - non utilizzare questo indirizzo di posta elettronica per inviare comunicazioni

## NOTIFICA AUTOMATICA E DETTAGLI MISURE ESEGUITE

L'analisi del SIT è articolata nelle seguenti componenti:

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

### **Contenuti della banca dati e metadati**

Il SIT di progetto sarà principalmente costituito da:

- cartografie di base, cartografie di progetto, immagini satellitari, ortofoto e carte tematiche sulle quali saranno riportati i ricettori/siti d'interesse del monitoraggio ambientale;
- un database relazionale contenente tutte le informazioni relative alle componenti ambientali rilevate, ai corrispondenti ricettori (o indagini) e alle relative misure;
- documenti relativi al Monitoraggio Ambientale (ad es. documenti di analisi, di sintesi e di rendicontazione, ecc.). Essi saranno correlati alle rispettive componenti ambientali attraverso le relazioni del database.

### **Dati geografici**

Il sistema di riferimento che verrà utilizzato sarà il WGS-84, in quanto risulta essere quello che consente la più agevole integrazione dei dati operativi in ragione del fatto che è utilizzato da tutte le tecnologie di rilevamento e nei sistemi GIS. Tutti i dati derivanti da quanto utilizzato per il progetto in coordinate "LTF2004c" sarà pertanto oggetto di conversione nelle coordinate WGS-84 per questa specifica applicazione di monitoraggio ambientale.

#### Cartografia di base

Le cartografie di base hanno lo scopo di consentire all'utente di individuare, con immediatezza, l'ambito spaziale a cui si riferisce il PMA e i rilievi effettuati. Al fine di agevolare l'utente, sarà possibile arricchire le basi di riferimento della fase A0 mediante più serie di cartografie, ortofoto, immagini satellitari e/o sfondi tematici (di fonte pubblica e di progetto), in scale diverse visualizzabili a seconda delle esigenze dell'utente. In generale gli sfondi non avranno attributi spaziali connessi, conterranno quindi solo informazioni geometriche (caso vettoriale) o informazioni legate al colore del pixel (raster). Tutte le tipologie di carte avranno riferimenti spaziali congruenti con il sistema di riferimento principale.

#### Cartografie di progetto e tematismi ambientali

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

In via generale, il livello progettuale di riferimento per le cartografie è quello del progetto definitivo.

Ai fini del loro utilizzo come sfondo, si valuterà la possibilità di inserire nel SIT anche gli elaborati prodotti in sede di progetto definitivo e di Studio di Impatto Ambientale quali, ad esempio:

- Carta geologica;
- Carta dell'uso del suolo;
- Carta del rischio idrogeologico;
- Carta degli habitat.

Il sistema sarà inoltre progettato per poter accogliere carte e cartografie diverse, integrabili in fase di CO, ed in particolare sarà prevista una procedura per la gestione di dati cartografici aggiornati e rappresentativi dei cambiamenti indotti in fase di costruzione.

Da questo punto di vista il SIT prevederà la presenza di un modulo specializzato nella gestione dei metadati, in grado di essere impiegato come archivio cartografico di tutte le carte impiegate come sfondo nel corso dell'evoluzione del progetto

### **Dati alfanumeri del monitoraggio ambientale**

Il monitoraggio ambientale interesserà tutti gli ambiti oggetto del presente elaborato, così come definiti nei rispettivi paragrafi descrittivi.

Ad ogni componente di monitoraggio ambientale saranno associati i seguenti elementi:

- una tabella anagrafica e descrittiva contenente i dati comuni ad ogni specifica tipologia di ricettori o di componenti/siti ambientali (tabella ricettore);
- una o più tabelle contenenti i dati relativi alle campagne di misurazione (tabelle rilievi); relazionate ad ogni campagna di misura;
- ulteriori tabelle relative alle metodiche di monitoraggio e alle soglie degli indicatori di controllo (tabelle metodiche/soglie);
- le tipologie di metadati necessari.
- La “tabella ricettore” sarà composta da tre sezioni
  - la prima relativa ai dati di descrizione generale (tipologia di ricettore, codice...);
  - la seconda relativa ai dati di localizzazione e qualificazione geografica (Regione, Provincia, Comune, Indirizzo, Coordinate...);
  - la terza con eventuali informazioni specifiche per ogni componente ambientale.

Le “tabelle misure” conterranno tutte le informazioni utili all'analisi dei risultati di ogni singola campagna di monitoraggio. Le informazioni saranno strutturate in due tabelle separate, la prima conterrà tutte quelle generali relative al rilievo effettuato (data, strumentazione, tipologia di misura...), la seconda gli esiti di ogni singola misura.

Le “tabelle metodiche/soglie” conterranno le tipologie di misure previste, le relative grandezze, le soglie di anomalia (es. di attenzione con relativa urgenza di intervento) rispetto alle quali è previsto siano intraprese azioni ai diversi livelli di responsabilità.

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

- tutte le cartografie con contenuti di PMA;
- tutte le carte tematiche comprese quelle di simulazione di scenario previsionale;
- schede catalogazione ricettore;
- schede strumenti;
- schede misure;
- report periodici di monitoraggio;
- norme e documenti attinenti le misure;

- fotografie e allegati fotografici.

La definizione di dettaglio dei contenuti delle singole tabelle e dei sistemi di relazione esistenti tra esse sarà effettuata in sede di progettazione esecutiva.

### **Gestione del flusso delle informazioni**

Ogni modello organizzativo di monitoraggio ambientale si basa su due aspetti fondamentali fra loro strettamente collegati: la definizione degli utenti e dei rispettivi ruoli e l'analisi del processo di lavoro con pianificazione "ordinaria" e in caso di gestione in fasi di anomalie/urgenze.

#### Tipologie di utenti

Le regole di accesso e operatività sul SIT saranno principalmente legate ai seguenti profili utenti:

- consultazione comune: accesso alla componente cartografica ed ai documenti di sintesi pubblicati nel sistema (informazioni che saranno anche esportabili per essere accessibili al pubblico);
- consultazione avanzata: accesso in lettura ai singoli dati di monitoraggio ed a funzioni standard di ricerca ed elaborazione (query e report standard disponibili nel Sistema);
- inserimento e modifica: funzione riservata agli utenti abilitati incaricati per ciascuna componente ambientale;
- validazione: funzione assegnata alla figura del Responsabile Ambientale;
- autorizzazione alla pubblicazione: funzione assegnata al Responsabile del proponente per il PMA.

Ferma restando la necessità di sviluppare e dettagliare in un organigramma di progetto le principali figure che interverranno nel processo di gestione dei dati, nella presente fase di progettazione definitiva si sono individuate le seguenti principali figure chiave:

- **Responsabile Ambientale**: è la figura di più alto profilo tecnico-gestionale di tipo operativo ed avrà la responsabilità di:
  - nominare le figure preposte all'amministrazione del Sistema;
  - organizzare e pianificare ogni fase del monitoraggio, secondo i principi della gestione in qualità (ad esempio in termini di riesame ed adeguamenti relazionati con l'effettivo andamento dei lavori e dei trend degli indicatori);
  - verificare il rispetto dei vincoli contrattuali da parte di ogni incaricato;
  - validare i dati inseriti.Avrà accesso al SIT in validazione e per ogni forma di consultazione, ma non in modifica o inserimento dei dati.
- **Responsabile Pubblicazione**: è la figura responsabile della pubblicazione dei dati verso l'esterno ed in particolare verso il pubblico e, come tale, risulterà quella anche delegata alla più ampia comunicazione del progetto. La funzione in ambito di PMA risulterà quella di autorizzare la pubblicazione dei dati verso il pubblico. È il solo utente che ha accesso alle funzioni di autorizzazione alla pubblicazione dei dati.
- **Ufficio di direzione lavori**: è incaricato dal Committente e sarà rappresentato da un referente con la responsabilità di:
  - coordinarsi con il Responsabile Ambientale o con suoi delegati operativi per coordinare il Monitoraggio Ambientale con il cronoprogramma Lavori;

- interagire con i cantieri per verificare che il programma dei lavori sia coordinato con ogni azione di PMA, provvedendo ad informare il Responsabile Ambientale;
- interagire con i cantieri per modificare, sospendere o riprendere le lavorazioni in seguito alla segnalazione di superamento di livelli di allarme (collegamento fra PMA e Sistema di Gestione Ambientale dei cantieri).

Avrà accesso in consultazione avanzata.

- System Manager: incaricato dal Responsabile Ambientale ed avrà il compito svolgere o parzialmente delegare:
  - la manutenzione delle infrastrutture di base (server, Sistema Operativo, RDBMS, telecomunicazioni, ecc.);
  - la manutenzione del sistema GIS ed il reperimento e l'aggiornamento delle cartografie di base, garantendo che il sistema GIS consenta di accedere ai dati pubblicati;

Avrà tecnicamente accesso illimitato al sistema e garantirà l'integrità e la sicurezza del sistema e dei dati inseriti.

- Data-Entry abilitati: l'attività di inserimento dei dati ambientali sarà riservata agli utenti abilitati. Ciascuno di essi avrà accesso in lettura, modifica e scrittura dei soli dati relativi alle componenti ambientali di propria competenza. Le attività di modifica eseguite su dati già verificati e validati verranno storicizzate nella banca dati, intendendo con ciò che eventuali correzioni successive non avverranno con sostituzione fisica del dato precedentemente inserito. Esso sarà conservato nel database e potrà essere consultato su richiesta. Questi operatori avranno accesso in consultazione di tutti i dati, accesso in inserimento e modifica dei soli dati di propria competenza.
- Utente Istituzionale: tutti gli Enti Pubblici coinvolti nel progetto (Ministeri, Regioni, Province e comuni ed altri enti pubblici e di controllo individuati) avranno accesso in consultazione avanzata. Le procedure e le modalità di rilascio delle password verranno codificate e documentate.
- Esecutori del monitoraggio: tutti i soggetti e specialisti coinvolti nel monitoraggio, anche al di fuori di quelli deputati al data entry avranno accesso in consultazione avanzata. Le procedure e le modalità di rilascio delle password verranno codificate e documentate.
- Utente pubblico: chiunque si colleghi al sito internet che sarà predisposto per la comunicazione del progetto potrà avere accesso ai documenti di sintesi esportati e pubblicati in consultazione comune.

### ***19.5.2 Gestione delle anomalie e relazioni con il Sistema di Gestione Ambientale (SGA)***

Fra gli scopi principali del PMA vi è, come già affermato nei precedenti paragrafi, quello di controllare l'evoluzione delle dinamiche ambientali sul territorio individuando, in particolare, l'insorgere di eventuali anomalie correlabili con le attività di costruzione diverse rispetto alla previsioni di SIA e/o a superamento di soglie di anomalia degli indicatori adottati. Il Sistema di Gestione Ambientale (SGA) dell'organizzazione incaricata dei lavori opererà, per contro, puntando alla prevenzione di tali anomalie attraverso le procedure operative contenute nel Piano di Gestione Ambientale (PGA) di cantiere, che rappresenterà lo strumento principale in conformità a quanto previsto dagli indirizzi preliminari del progetto definitivo e del Manuale che sarà redatto in sede esecutiva.

Al fine di conseguire i seguenti obiettivi di tutela e sostenibilità ambientale:

- prevenire l'insorgere di fenomeni ambientali indesiderati;

- intervenire tempestivamente ed efficacemente nel caso si evidenziassero ugualmente dei trend peggiorativi in taluni indicatori ambientali,

agendo sul piano dell'organizzazione, delle competenze e delle tecnologie utilizzate, risulta pertanto indispensabile una stretta correlazione, sia tecnica che organizzativa, fra le azioni di PMA e quanto previsto dal Piano di Gestione Ambientale dei cantieri.

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

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

Il monitoraggio ambientale, così come previsto dal presente elaborato, si incentra viceversa, per definizione, all'esterno delle aree di cantiere, su aree, punti e sezioni di controllo come illustrato nei precedenti paragrafi e riportato nelle cartografie allegate.

La relazione principale fra PMA e SGA, al fine di potere conseguire i risultati prefissati, può essere riassunta nel seguente modo:

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

È quindi possibile affermare che i due strumenti di

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

si presentano fra loro inscindibili pena la non efficacia dell'insieme di azioni e strumenti di tutela ambientale previste a livello progettuale e su cui si fondano anche le previsioni di SIA.

## **Allegato 1 – Sistema Informativo SIMAF**

## SISTEMA INFORMATIVO SIMAF

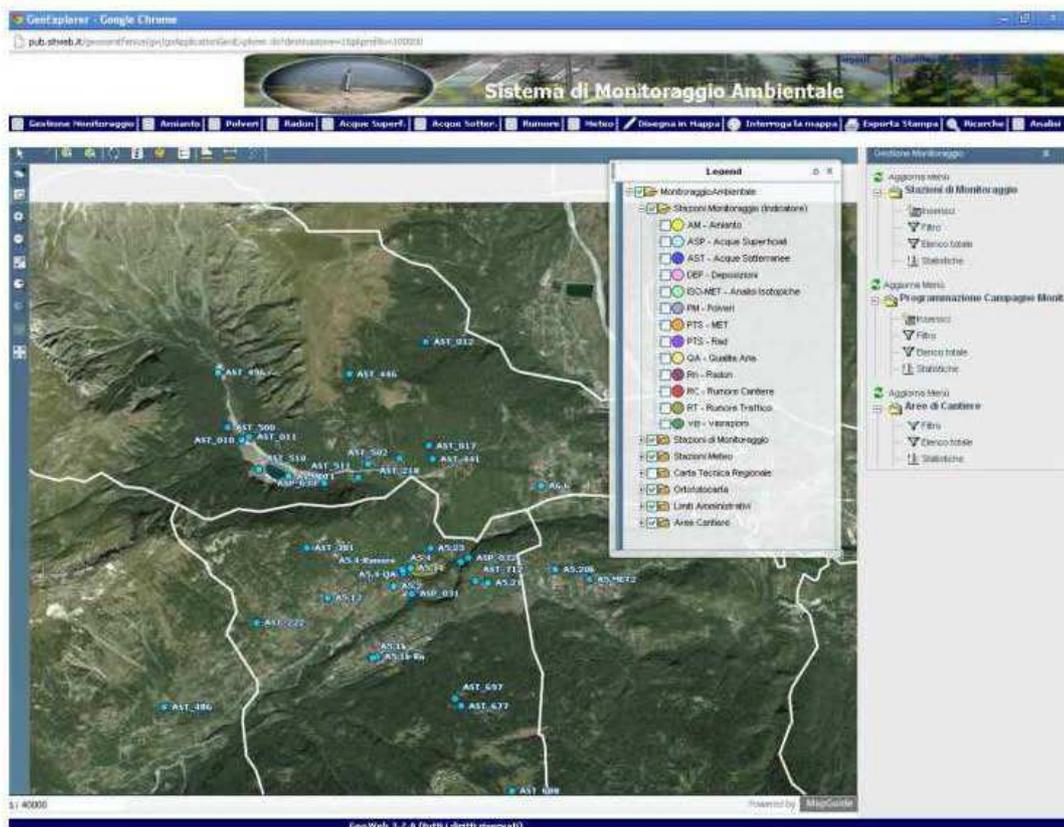
L'applicazione Sistema di Monitoraggio Ambientale **SIMAF** consente all'utente di effettuare ogni attività di consultazione/gestione delle informazioni inerenti il sistema di monitoraggio.

Il **componente cartografico** del sistema visualizza il territorio interessato dalle attività di monitoraggio ambientale e la localizzazione delle relative stazioni.

Attraverso la legenda l'utente ha la possibilità di gestire la visualizzazione (accensione/spegnimento dei livelli) e la rappresentazione tematica degli strati cartografici presenti.

Selezionando la generica stazione in cartografia è possibile visualizzare la relativa anagrafica contenente le informazioni della stazione e attraverso le funzioni di relazione e collegamento consultare le anagrafiche correlate (campagne di monitoraggio, misure, ecc.).

Fig. 1 – Applicazione Utente Sistema di Monitoraggio Ambientale



La **ricerca** e la **consultazione alfanumerica** delle informazioni può essere effettuata attraverso le apposite funzioni messe a disposizione nei menù di accesso ai dati visualizzati a lato della mappa. I menù di accesso ai dati sono strutturati per le varie componenti oggetto di monitoraggio e possono essere richiamati attraverso l'apposita barra dei menù.

## Menù di accesso ai dati

I menù di accesso ai dati attualmente configurati sono:

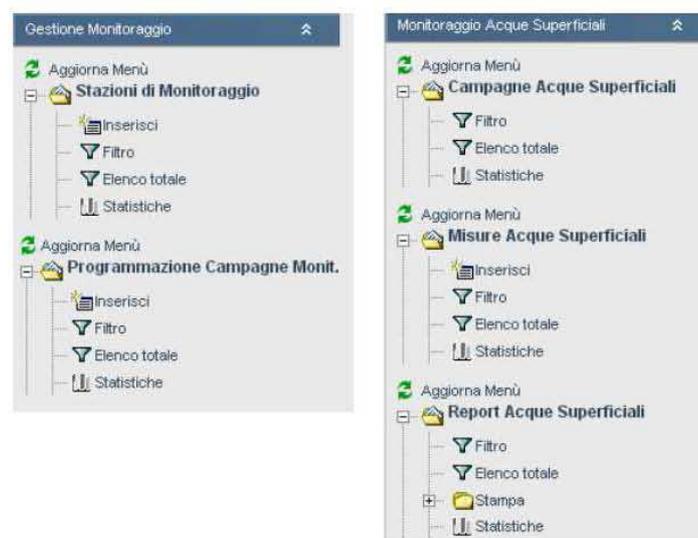
- Gestione Monitoraggio
- Amianto
- Polveri
- Radon
- Acque Superficiali
- Acque Sotterranee
- Rumore
- Meteo

Il menù **Gestione Monitoraggio** consente l'accesso alle informazioni relative a Stazioni di Monitoraggio e Programmazione Campagne di Monitoraggio.

I menù relativi alla generica **componente ambientale/indicatore di qualità** consentono l'accesso alle informazioni relative a:

- campagna di monitoraggio per la componente ambientale/indicatore di qualità i-esimo
- Misure della componente ambientale/indicatore di qualità i-esimo
- Report Anteprema Dati relative alla componente ambientale/indicatore di qualità I-esimo

Fig. 2 – Menù a discesa

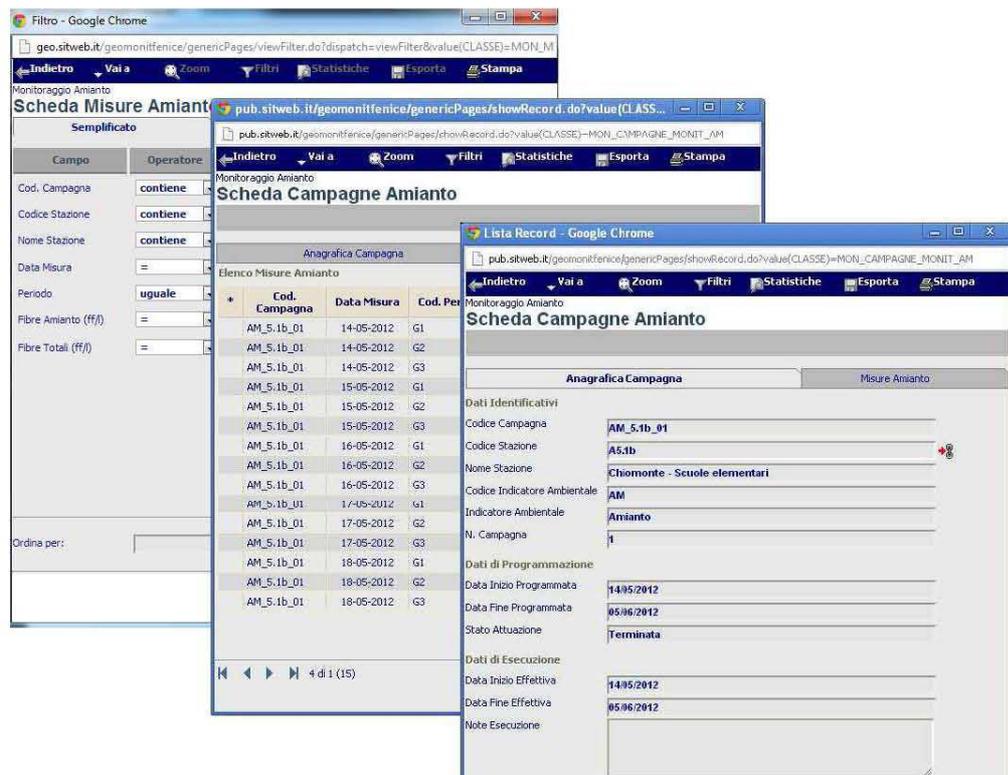


## Interfacce di consultazione e gestione

Sono state configurate le maschere di consultazione ed aggiornamento corrispondenti ad ogni menù di accesso ai dati. Tali interfacce presentano le funzionalità di filtro, lista, record, visualizzazione, inserimento, modifica record.

All'interno delle maschere sono gestiti campi alfanumerici, geografici e foto. È inoltre possibile associare ad ogni oggetto documenti multiformato e renderli facilmente accessibili.

Fig. 3 – Interfacce di gestione



## Caricamento massivo di misure

L'applicazione, oltre alla gestione attraverso le specifiche maschere di consultazione/modifica/inserimento, consente all'utente di effettuare attività di **caricamento massivo dei dati** all'interno della banca dati (es. tramite file CSV).

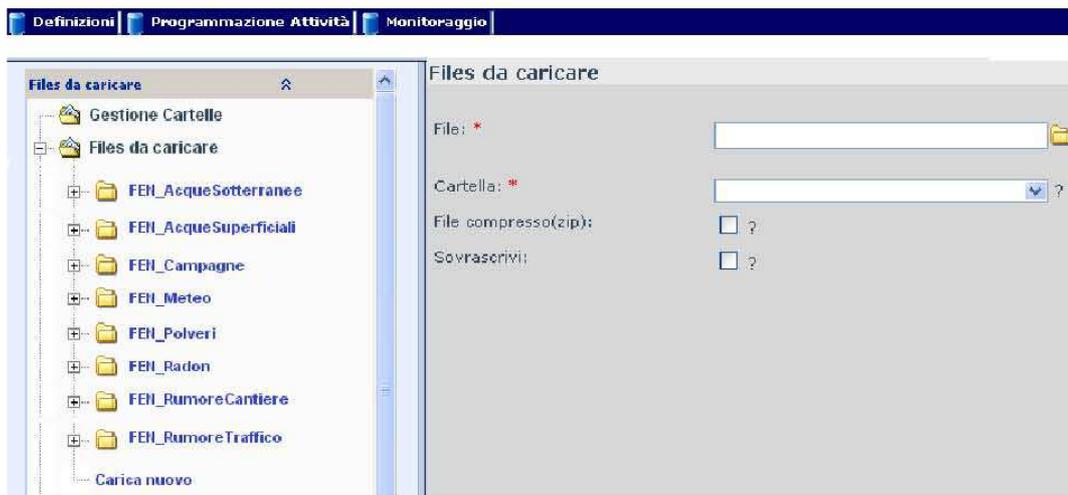
Il sistema dispone infatti di un insieme di funzionalità che gli permettono di configurare, schedare ed eseguire i processi di aggiornamento. Con tali strumenti è quindi possibile **stabilire le regole** con cui gli archivi vengono letti, consolidati e scritti nel Geo-Database, consentendo una facile replicabilità del processo di aggiornamento.

L'applicazione **ETL** (Extract/Transform/Load) in cui sono memorizzati gli schemi dati e i modelli comportamentali dei caricamenti massivi si organizza in 3 sezioni:

1. Programmazione Attività
2. Definizioni
3. Monitoraggio – log dell'esito dell'attività di Caricamento

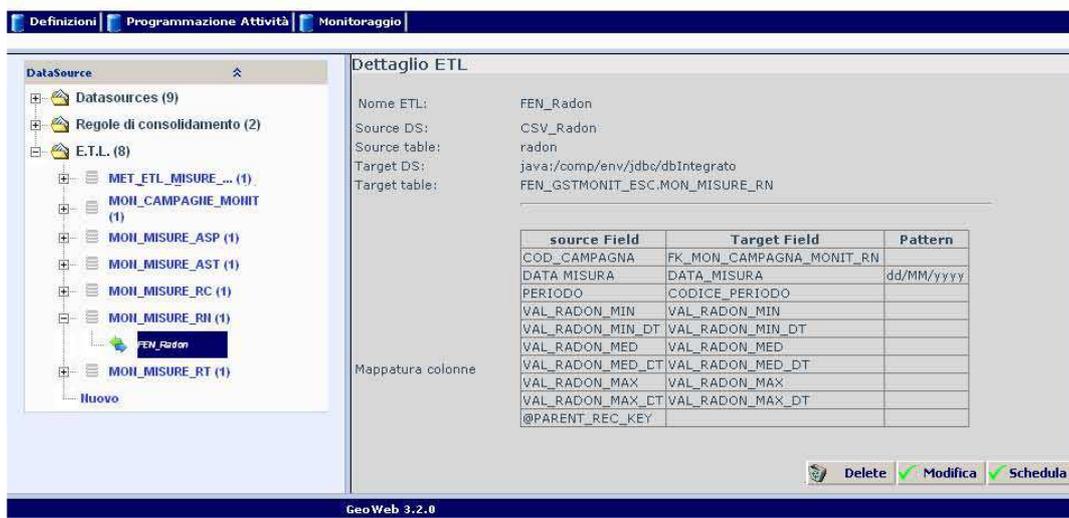
Nella sezione Programmazione Attività l'utente effettua il caricamento dei file di input all'interno del Repository di caricamento.

Fig. 4 – Programmazione Attività



Nella sezione Definizioni l'utente amministratore effettua la schedulazione/esecuzione dei processi di caricamento massivo presenti, nonché la creazione di nuovi processi.

Fig. 5 – Definizioni



Nella sezione Monitoraggio l'utente effettua la verifica dell'esecuzione del processo di caricamento dati.

Fig. 6 – Monitoraggio del caricamento massivo



## Moduli specifici

Il sistema è stato dotato di moduli specifici orientati **all'analisi** e al supporto del processo di **validazione formale delle misure**.

### Analisi andamenti e soglie

Il modulo **Andamenti e Soglie** ha lo scopo di realizzare, a partire dalle misure effettuate dagli strumenti di monitoraggio, un datawarehouse che consenta l'analisi puntuale e storica delle informazioni raccolte.

Il modulo si basa sulla definizione di 3 classi di lavoro principali, ovvero:

- Punti
- Parametri
- Serie

I **punti** sono rappresentativi delle stazioni/strumenti di monitoraggio dislocati sul territorio (es. stazioni di rilevamento dei parametri meteorologici).

I **parametri** sono rappresentativi delle grandezze ambientali oggetto dell'attività di monitoraggio (es. temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, altezza di pioggia, ecc.)

Le **serie** rappresentano le possibili serie temporali di dati generati a partire dalle misure effettuate per i diversi parametri (es. valori minimi, medi e massimi giornalieri di temperatura, cumulata giornaliera di pioggia, ecc.)

Per ogni parametro è inoltre possibile definire (ove necessario) le relative **soglie**, ovvero dei valori di attenzione o allarme (es. valori limite di legge nel caso di monitoraggio di sostanza nocive).

Il componente a partire dalla combinazione di punti, parametri e serie permettere di generare varie tipologie di grafici, compatibili con le scelte utente. Il grafico risultante dipenderà dal tipo di selezione effettuata sui tre elementi ed in base alla loro combinazione e cardinalità.

Fig. 7 – Analisi degli andamenti



### Modulo validazioni

Un sistema di monitoraggio ambientale ospita le misure dei parametri ambientali oggetto di monitoraggio e deve permettere le attività di verifica e validazione delle misure effettuate.

Si possono infatti verificare anomalie strumentali ed ambientali che non permettono l'acquisizione del dato o generano un'alterazione del dato stesso che deve poter essere corretta o comunque identificata al fine di evitare la segnalazione di anomalie o situazioni di allarme non reali.

Il modulo **Validazioni** ha l'obiettivo di tracciare i passaggi di stato di una misura attraverso le varie fasi di verifica e validazione, effettuate dai soggetti deputato a tali attività.

Sono stati previsti i seguenti stati di validazione per le misure effettuate:

- stato "caricato"
- stato "pubblicato"

- stato "confermato"
- stato "variato"
- stato "inoltrato 1"
- stato "inoltrato 2"

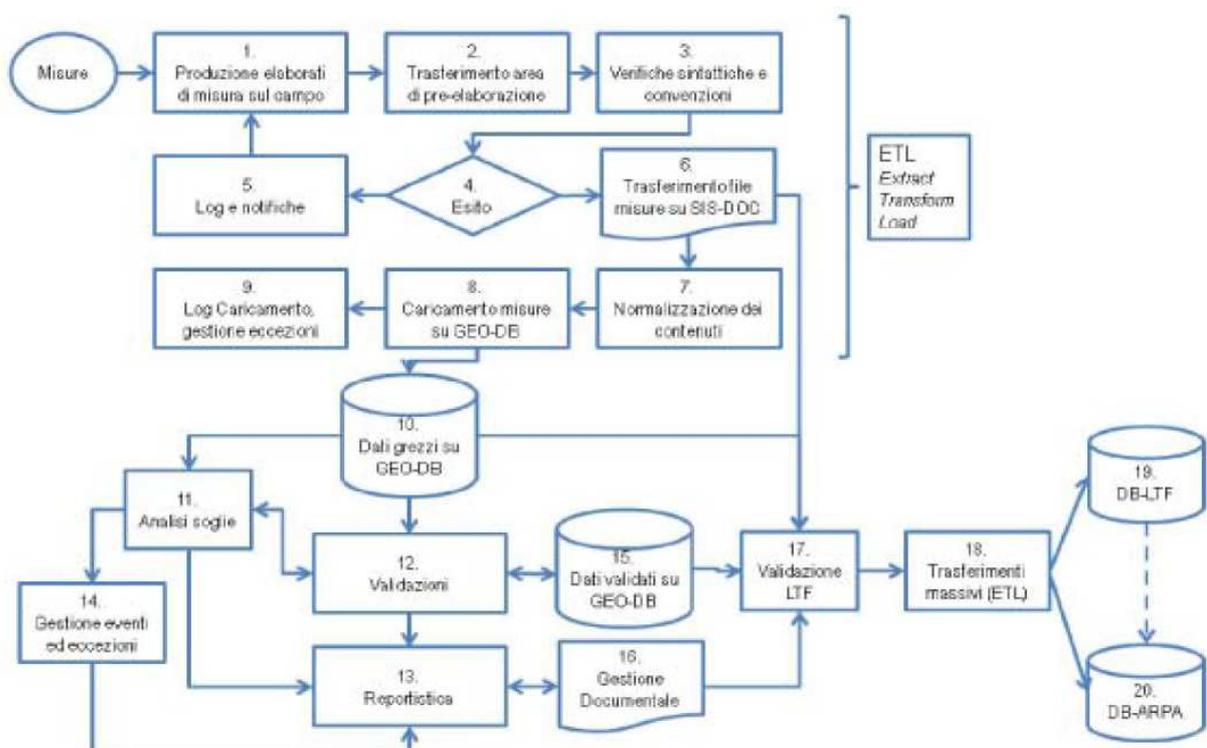
Sono definiti, per ogni stato, un tempo massimo di **latenza delle misura**. Superato tale tempo, la misura sarà inoltrata allo stato successivo direttamente dal sistema.

L'utente abilitato a visualizzare le misure in uno specifico stato avrà la possibilità di effettuare la consultazione alfanumerica e la visualizzazione attraverso grafici di andamento con evidenziati eventuali valori di soglia per individuare rapidamente la presenza di misure anomale.

### Motore reportistica

Il sistema include un sofisticato motore di reportistica in grado di produrre elaborati complessi e che includono, oltre ai dati tabellari, mappe, andamenti e schemi.

### SCHEMA GENERALE DEL GEODB SIMAF



## REQUISITI DI CARATTERE GENERALE DEL SISTEMA INFORMATIVO SIMAF

Gestire ed Integrare banche dati geografiche, alfanumeriche e documentali per la condivisione dell'informazione, bonifica, analisi e supporto alle decisioni, sfruttando le capacità di rappresentazione e sintesi, tipiche degli ambienti GIS.

Sistema Enterprise, web sia nelle componenti di fruizione che di amministrazione, per un gruppo di lavoro eterogeneo operante in una organizzazione intranet-extranet.

Applicazioni utilizzabili a tutti i livelli anche da personale tecnico e amministrativo non specialista di ambienti GIS.

Capacità di adeguarsi agli scenari evolutivi dell'attività di monitoraggio nell'arco di un lungo periodo

Alto livello di standardizzazione e di industrializzazione dei processi che riguardano:

- la verifica formale dei dati rilevati in campo
- le attività di normalizzazione dei dati rilevati in campo
- le attività di caricamento dei dati verificati sintatticamente e normalizzati nel geodatabase
- le attività di verifica delle soglie
- le attività di trasferimento massivo ad altre infrastrutture (LTF-ARPA)
- tracciatura di ogni attività
- gestione criticità ed eccezioni
- gestione documentale con accesso tramite metadati
- definizione dei ruoli e dei permessi capillare basabile su differenti criteri, inclusa la localizzazione territoriale del dato, la sua natura, la sua storicità, il suo stato
- massima reperibilità dell'informazione stoccata tramite l'utilizzo di un query builder, con la possibilità di salvare le interrogazioni più frequenti settandone semplicemente i parametri
- supporto alla produzione di reportistica e alla gestione documentale formale dei documenti prodotti
- rappresentazioni multi-criteriali in mappa, con dimensione storica
- rappresentazione degli andamenti delle misure (grafico lineare, grafico a punti, istogramma, radar, polare, isolinee, ecc.)
- Gestire diverse serie di dati (serie orarie, serie giornaliere, medie su periodo, valori cumulati, ecc.);
- Definire intervalli temporali di analisi;
- Definire e visualizzare valori limite (soglia, allarme, tendenza ecc.) per la verifica immediata di possibili superamenti di tali valori;
- visualizzare per uno stesso punto l'andamento di diversi parametri indicatori (grafici multi - asse);
- Confrontare per punti diversi l'andamento di uno stesso parametro;
- Salvare grafici creati per successive visualizzazioni;
- Selezionare i punti di interesse tramite filtri alfanumerici o selezioni in mappa;
- Esportazione dei dati tabellari in applicazioni esterne

## **Allegato 2 – Coordinate punti di monitoraggio**

### Punti di monitoraggio ante operam

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AGR-CHI-01	368324	4996643
AGR-CHM-01	341886	4999018
AGR-SUS-01	348769	5000438
AGR-SUS-02	352328	4999239
AGR-TOR-01	420084	5008380
AST-BUS-01	352610	352610
AST-BUS-02	352718	352718
AST-BUS-03	352811	352811
AST-CAP-01	368602	368602
AST-CHI-01	368067	368067
AST-CHI-02	368283	368283
AST-CHI-03	368603	368603
AST-CHM-01	342099	342099
AST-CHM-02	342006	342006
AST-CHM-03	340443	340443
AST-GIA-01	342204	342204
AST-GIA-02	343759	343759
AST-GIA-03	341963	341963
AST-GIA-04	339652	339652
AST-GIA-05	341622	341622
AST-GIA-06	342293	342293
AST-GIA-07	339714	339714
AST-GIA-08	340988	340988
AST-GIA-09	339443	339443
AST-GIA-10	339317	339317
AST-GIA-11	342749	342749
AST-GIA-12	341957	341957
AST-GIA-13	343703	343703
AST-GIA-14	343754	343754
AST-GIA-15	343780	343780
AST-GIA-16	341669	341669
AST-GIA-17	342542	342542
AST-GIA-18	343334	343334
AST-GIA-19	342046	342046
AST-GIA-20	341099	341099
AST-GIA-21	341222	341222
AST-GIA-22	339808	339808
AST-GIA-23	339262	339262
AST-GIA-24	337350	337350
AST-GIA-25	336778	336778

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AST-GIA-26	342184	342184
AST-GIA-27	342104	342104
AST-MAT-01	353070	353070
AST-MAT-02	351778	351778
AST-MOM-01	345833	345833
AST-MOM-02	346479	346479
AST-MOM-03	345648	345648
AST-MOM-04	348966	348966
AST-MOM-05	346157	346157
AST-MOM-06	347927	347927
AST-MOM-07	345695	345695
AST-MOM-08	346035	346035
AST-MOM-09	348158	348158
AST-MOM-10	348143	348143
AST-MOM-11	348627	348627
AST-MOM-12	348557	348557
AST-MOM-13	348291	348291
AST-MOM-14	348213	348213
AST-MOM-15	346690	346690
AST-MOM-16	347223	347223
AST-MOM-17	347136	347136
AST-MOM-18	347145	347145
AST-MOM-19	347078	347078
AST-MOM-20	347095	347095
AST-SAL-01	333720	333720
AST-SAL-02	334247	334247
AST-SAL-03	334829	334829
AST-SUS-01	350860	350860
AST-SUS-02	350177	350177
AST-SUS-03	349676	349676
AST-SUS-04	350551	350551
AST-SUS-05	352442	352442
AST-SUS-06	350278	350278
AST-SUS-07	349262	349262
AST-SUS-08	348275	348275
AST-SUS-09	348341	348341
AST-SUS-10	348804	348804
AST-SUS-11	349566	349566
AST-SUS-12	347290	347290
AST-SUS-13	350757	350757
AST-SUS-14	348979	348979
AST-SUS-15	348788	348788

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AST-SUS-16	348621	348621
AST-SUS-17	352486	352486
AST-TOR-01	420646	420646
AST-TOR-02	419499	419499
AST-TOR-03	420796	420796
AST-TOR-04	420641	420641
AST-VEN-01	345238	345238
AST-VEN-02	344545	344545
AST-VEN-03	344188	344188
ATC-Rad-CHM-01	341555	341555
ATC-Rad-SUS-01	351089	351089
ATC-Rad-SUS-04	348577	348577
ATM-01-MET	341604	341604
ATM-02-MET	334565	334565
ATM-03-MET	419531	419531
ATR-BUS-01	353465	353465
ATR-CAP-02	368696	368696
ATR-CHM-02	341530	341530
ATR-CHM-03	341333	341333
ATR-MOM-01-SIC	348487	348487
ATR-Rad-CAP-01	368725	368725
ATR-Rad-CHM-02	341482	341482
ATR-Rad-SAL-01	333669	333669
ATR-Rad-SUS-02	351403	351403
ATR-Rad-SUS-03	349263	349263
ATR-Rad-SUS-05	348390	348390
ATR-Rad-TOR-01	419503	419503
ATR-SAL-02	333670	333670
ATR-SAL-03-SIC	334736	334736
ATR-SUS-04	348856	348856
ATR-SUS-05	349295	349295
ATR-SUS-06	350036	350036
ATR-SUS-07	351438	351438
ATR-TOR-02	419480	419480
BAQ-CL-01	341942	4999459
BAQ-CL-02	342130	4999262
BAQ-DR-01	349227	4999878
BAQ-DR-02	351307	4999528
BAQ-DR-03	352531	4999409
BAQ-DR-04	352897	4999551
BAQ-DR-05	368176	4996511
BAQ-DR-06	368683	4996621

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
BAQ-DR-07	333951	4993241
BAQ-DR-08	334773	4993581
BAT-BUS-01	352787	4999096
BAT-CAP-01	368696	4997376
BAT-CHM-01	341673	4999150
BAT-SAL-01	334818	4993360
BAT-SUS-01	348866	5000382
BAT-SUS-02	351403	4999220
BAT-TOR-01	419481	5008806
ELF-SUS-01	348395	348395
ELF-SUS-02	348874	348874
ELF-SUS-03	349157	349157
ELF-VEN-01	343660	343660
ELF-VEN-02	343856	343856
ELF-VEN-03	344044	344044
FAA-BUS-01	353015	4999780
FAA-BUS-02	352746	4999170
FAA-CHM-01	342226	4999016
FAA-CON-01	368087	4996741
FAA-MOM-01	348627	5000796
FAA-SAL-01	334225	4993431
FAA-SUS-01	348679	5000506
FAA-SUS-02	349182	5000299
FAA-SUS-03	350877	4999538
FAA-TOR-01	420202	5008556
FAC-BUS-01	352585	4999655
FAC-BUS-02	352820	4999320
FAC-CHM-01	341651	4999370
FAC-CHM-02	341306	4998620
FAC-CHM-03	342020	4999318
FACE-CHM-01	341889	4999366
FACE-SAL-01	334081	4993336
FACLC-CHM-01	341815	4999302
FAC-MOM-01	348760	5000876
FAC-SAL-01	334195	4993365
FAC-SAL-02	334077	4993306
FAC-SAL-04	333986	4993402
FAC-SUS-01	348521	5000430
FAC-SUS-02	349108	5000218
FAC-SUS-03	350556	4999214
FAI-BUS-01	352941	4999598
FAI-BUS-02	353544	4999924

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
FAI-CHM-01	341781	4998876
FAI-CHM-02	342498	4999333
FAI-CL-01	341914	4999487
FAI-CL-02	342172	4999244
FAI-SAL-01	333692	4993131
FAI-SAL-02	334937	4993709
FAI-SUS-01	349118	4999855
FAI-SUS-02	350798	4999484
FALE-BUS-01	352559	4999091
FALE-GIA-01	342147	4999413
FALE-SAL-01	333945	4993358
FALE-SAL-02	334112	4993379
FALE-SUS-01	348681	5000424
FALE-SUS-02	348457	5000460
FALE-SUS-03	350301	4999425
FAL-SAL-01	333323	4992658
FAO-SAL-01	334156	4993423
FAR-BUS-01	352832	4999248
FAR-CHM-01	341900	4999434
FAR-MOM-01	348446	5000531
FAR-SUS-01	348614	5000504
FAT-CHM-01	341856	4999333
FAU-BUS-01	352914	4999646
FAU-CAP-01	368298	4996794
FAU-CHM-01	342205	4999096
FAU-GIA-01	342248	4999301
FAU-MOM-01	348509	5000857
FAU-SAL-01	333988	4993257
FAU-SUS-01	348558	5000446
FAU-SUS-02	348874	5000196
FAU-SUS-03	350754	4999543
FAU-SUS-04	352490	4999099
FAU-TOR-01	420146	5008698
FIC-DR-02	350613	350613
FIM-CE-01	344300	344300
FIM-CL-01	340665	340665
FIM-CM-01	350483	350483
FIM-CO-01	350712	350712
FIM-DR-00	333616	333616
FIM-DR-01	341781	341781
FIM-DR-02	349227	349227
FIM-DR-03	352531	352531

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
FIM-DR-04	368176	368176
FIM-GE-01	352978	352978
FIM-GI-01	348314	348314
FIM-ML-01	419827	419827
FIV-CE-01	344856	344856
FIV-CL-01	342396	342396
FIV-CM-01	351278	351278
FIV-CO-01	351394	351394
FIV-DR-00	334895	334895
FIV-DR-01	342498	342498
FIV-DR-02	351307	351307
FIV-DR-03	352897	352897
FIV-DR-04	368683	368683
FIV-GE-01	353308	353308
FIV-GI-01	347874	347874
FIV-ML-01	420590	420590
PAE-BUS-01	351724	5000585
PAE-BUS-02	352794	4999441
PAE-CHI-01	369607	4995165
PAE-CHM-01	341928	4999418
PAE-CHM-02	341666	4999110
PAE-CHM-03	341865	4999346
PAE-CON-01	368173	4996855
PAE-GIA-01	342221	4999431
PAE-GIA-02	341684	5000362
PAE-MAT-01	350204	4998537
PAE-MOM-01	348428	5000696
PAE-SAL-01	334430	4994190
PAE-SAL-02	334464	4993907
PAE-SAL-03	333647	4993093
PAE-SAL-04	334019	4993730
PAE-SUS-01	348426	5000325
PAE-SUS-02	349018	5000189
PAE-SUS-03	348801	5000348
PAE-SUS-04	349504	5000033
PAE-SUS-05	349177	4999864
PAE-SUS-06	349816	4999431
PAE-SUS-07	350291	5000321
PAE-SUS-08	350982	4999387
PAE-TOR-01	419577	5008753
PAE-TOR-02	420560	5008247
RUC-CAP-01	368837	368837

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
RUC-CHI-01	341616	341616
RUC-GIA-01	342059	342059
RUC-SAL-01	333650	333650
RUC-SAL-03	335098	335098
RUC-SAL-04	333487	333487
RUC-SUS-06	349496	349496
RUC-SUS-07	349954	349954
RUC-TOR-01	419773	419773
RUC-TOR-02	419533	419533
RUL-BUS-01	352197	352197
RUL-BUS-02	352922	352922
RUL-SUS-04	349965	349965
RUL-SUS-05	349964	349964
RUM-BUS-03	352916	352916
RUM-SUS-01	348432	348432
RUM-SUS-02	348809	348809
RUM-SUS-03	349840	349840
RUM-SUS-08	349175	349175
RUV-SAL-02	333747	333747
SUC-GIA-01/20	342044	4999386
SUC-SAL-01/10	334168	4993300
SUO-BUS-01	352833	4999824
SUO-GIA-01	342079	4999382
SUO-MOM-01	348474	5000705
SUO-SAL-01	334206	4993542
SUO-SAL-02	334431	4993576
SUO-SUS-01	348507	5000227
SUO-SUS-02	349962	4999715
SUO-SUS-03	350807	4999297
SUO-SUS-04	352494	4999199
SUV-CAP-01	368266	4996913
SUV-CHM-01	342227	4999213
SUV-GIA-01	342054	4999420
SUV-MOM-01	348471	5000708
SUV-SAL-01	334124	4993316
SUV-SUS-01	348593	5000439
SUV-SUS-02	350312	4999457
SUV-SUS-03	352539	4999130
SUV-SUS-04	352633	4999476
VEG-BUS-01	352718	4999720
VEG-BUS-02	351711	5000617
VEG-CAP-01	368266	4996913

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
VEG-CHM-01	342227	4999213
VEG-GIA-01	342059	4999412
VEG-MOM-01	348474	5000705
VEG-SAL-01	334167	4993323
VEG-SAL-02	334200	4993414
VEG-SUS-01	348593	5000439
VEG-SUS-02	348944	5000232
VEG-SUS-03	350312	4999457
VEG-SUS-04	352539	4999130
VEG-SUS-05	352633	4999476
VEG-SUS-06	350612	4999581
VES-MOM-01	346483	5001742
VES-MOM-02	347968	5000985
VES-MOM-03	345739	5001815
VES-MOM-04	348583	5001556
VES-MOM-05	348114	5001771
VES-MOM-06	345836	5001777
VES-MOM-07	346180	5001370
VES-MOM-08	346291	5001396
VES-MOM-09	346590	5001380
VES-MOM-10	346874	5001007
VES-MOM-11	348335	5001068
VES-MOM-12	348449	5000928
VES-MOM-13	348879	5000979
VIB-SAL-01	333693	333693
VIB-SUS-01	348360	348360
VIB-SUS-02	349167	349167
VIB-SUS-03	349856	349856
VIB-SUS-04	349967	349967
ZUM-SAL-01	334162	4993433

## Punti di monitoraggio corso d'opera

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AGR-CHI-01	368324	4996643
AGR-CHM-01	341886	4999018
AGR-SUS-01	348669	5000400
AGR-SUS-02	352328	4999239
AGR-TOR-01	420084	5008380
AST-BUS-01	352610	4999902
AST-BUS-02	352718	4999720
AST-BUS-03	352811	4999613
AST-CAP-01	368602	4996735
AST-CHI-01	368067	4996332
AST-CHI-02	368283	4996692
AST-CHI-03	368603	4996366
AST-CHM-01	342099	4999034
AST-CHM-02	342006	4999316
AST-CHM-03	340443	4999460
AST-GIA-01	342204	5002071
AST-GIA-02	343759	5000889
AST-GIA-03	341963	5002296
AST-GIA-04	339652	5000877
AST-GIA-05	341622	5000604
AST-GIA-06	342293	5002015
AST-GIA-07	339714	5000880
AST-GIA-08	340988	5001700
AST-GIA-09	339443	5001002
AST-GIA-10	339317	5001714
AST-GIA-11	342749	5001423
AST-GIA-12	341957	5002109
AST-GIA-13	343703	5000885
AST-GIA-14	343754	5000792
AST-GIA-15	343780	5000736
AST-GIA-16	341669	5001337
AST-GIA-17	342542	5001274
AST-GIA-18	343334	5000556
AST-GIA-19	342046	5000600
AST-GIA-20	341099	5000364
AST-GIA-21	341222	5000534
AST-GIA-22	339808	5000141
AST-GIA-23	339262	5001446
AST-GIA-24	337350	5003392
AST-GIA-25	336778	5003537

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AST-GIA-26	342213	4999287
AST-GIA-27	342104	4999376
AST-MAT-01	353070	4997992
AST-MAT-02	351778	4996466
AST-MOM-01	345833	5001211
AST-MOM-02	346479	5000976
AST-MOM-03	345648	5001051
AST-MOM-04	348961	5001156
AST-MOM-05	346157	5002344
AST-MOM-06	347922	5000987
AST-MOM-07	345718	5001816
AST-MOM-08	346035	5001298
AST-MOM-09	348160	5001771
AST-MOM-10	348143	5001733
AST-MOM-11	348583	5001556
AST-MOM-12	348557	5001050
AST-MOM-13	348291	5001066
AST-MOM-14	348213	5000697
AST-MOM-15	346690	5002053
AST-MOM-16	347223	5003003
AST-MOM-17	347136	5003070
AST-MOM-18	347145	5003113
AST-MOM-19	347078	5003447
AST-MOM-20	347095	5003595
AST-SAL-01	333720	4993200
AST-SAL-02	334247	4993573
AST-SAL-03	334834	4993701
AST-SUS-01	350860	4999444
AST-SUS-02	350177	4999535
AST-SUS-03	349676	4999788
AST-SUS-04	350551	4999302
AST-SUS-05	352442	4999131
AST-SUS-06	350278	4999699
AST-SUS-07	349249	5000035
AST-SUS-08	348275	5000288
AST-SUS-09	348341	4999994
AST-SUS-10	348804	5000238
AST-SUS-11	349566	4999691
AST-SUS-12	347290	4999948
AST-SUS-13	350757	4999407
AST-SUS-14	348979	5000033
AST-SUS-15	348788	4999862

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AST-SUS-16	348621	4999980
AST-SUS-17	352445	4999229
AST-TOR-01	420646	5008176
AST-TOR-02	419499	5008921
AST-TOR-03	420796	5007984
AST-TOR-04	420641	5008489
AST-VEN-01	345238	5001436
AST-VEN-02	344545	5001674
AST-VEN-03	344188	5001645
ATC-CAP-01	368567	4997190
ATC-CHM-01	341673	4999116
ATC-Rad-CHM-01	341672	4999070
ATC-Rad-SUS-01	351093	4999130
ATC-Rad-SUS-04	348577	5000429
ATC-SAL-01	334584	4993738
ATC-SUS-01	348730	5000312
ATC-SUS-02	350882	4999379
ATC-SUS-03	352597	4999336
ATC-SUS-04	350046	4999621
ATC-TOR-01	419949	5008751
ATM-01-MET	341604	4999090
ATM-02-MET	334565	4993575
ATM-03-MET	419531	5008799
ATR-BUS-01	353466	5000143
ATR-CAP-02	368696	4997376
ATR-CHM-02	341530	4998976
ATR-CHM-03	341333	4998066
ATR-MOM-01-SIC	348487	5000541
ATR-Rad-CAP-01	368725	4997353
ATR-Rad-CHM-02	341483	4998975
ATR-Rad-SAL-01	333669	4993288
ATR-Rad-SUS-02	351403	4999220
ATR-Rad-SUS-03	349263	5000078
ATR-Rad-SUS-05	348390	5000311
ATR-Rad-TOR-01	419503	5008857
ATR-SAL-02	333670	4993249
ATR-SAL-03-SIC	334736	4993359
ATR-SUS-04	348857	5000350
ATR-SUS-05	349295	5000031
ATR-SUS-06	350036	4999381
ATR-SUS-07	351438	4999235
ATR-TOR-02	419480	5007392

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
BAQ-CL-01	341909	4999487
BAQ-CL-02	342130	4999262
BAQ-DR-01	349269	4999889
BAQ-DR-02	351365	4999530
BAQ-DR-03	352531	4999409
BAQ-DR-04	352897	4999551
BAQ-DR-05	368176	4996511
BAQ-DR-06	368683	4996621
BAQ-DR-07	333951	4993241
BAQ-DR-08	334773	4993581
BAT-BUS-01	352840	4999114
BAT-CAP-01	368649	4997354
BAT-CHM-01	341696	4999086
BAT-SAL-01	334823	4993312
BAT-SUS-01	348800	5000314
BAT-SUS-02	351458	4999226
BAT-TOR-01	419519	5008853
FAA-BUS-01	353015	4999780
FAA-BUS-02	352746	4999170
FAA-CHM-01	342226	4999016
FAA-CON-01	368087	4996741
FAA-MOM-01	348627	5000796
FAA-SAL-01	334225	4993431
FAA-SUS-01	348679	5000506
FAA-SUS-02	349182	5000299
FAA-SUS-03	350877	4999524
FAA-TOR-01	420202	5008556
FACA-SUS-01	352233	4999318
FACA-SUS-02	350534	4999463
FACA-SUS-03	349609	4999705
FAC-BUS-01	352585	4999655
FAC-BUS-02	352820	4999320
FAC-CHM-01	341650	4999335
FAC-CHM-02	341306	4998620
FACE-CHM-01	341889	4999366
FACE-SAL-01	334081	4993336
FACLC-CHM-01	341815	4999302
FAC-MOM-01	348760	5000876
FAC-SAL-01	334174	4993386
FAC-SAL-02	334077	4993306
FAC-SAL-02	334077	4993306
FAC-SAL-03	334123	4993553

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
FAC-SUS-01	348498	5000437
FAC-SUS-02	349068	5000239
FAC-SUS-03	350556	4999214
FAI-BUS-01	352941	4999598
FAI-BUS-02	353544	4999924
FAI-CHM-01	341781	4998876
FAI-CHM-02	342498	4999333
FAI-CL-01	341905	4999551
FAI-CL-02	342172	4999244
FAI-SAL-01	333722	4993137
FAI-SAL-02	334937	4993709
FAI-SUS-01	349211	4999875
FAI-SUS-02	350798	4999484
FALE-BUS-01	352559	4999091
FALE-GIA-01	342147	4999413
FALE-SAL-01	333945	4993358
FALE-SAL-02	334112	4993379
FALE-SUS-01	348681	5000424
FALE-SUS-02	348457	5000460
FALE-SUS-03	350301	4999425
FAL-SAL-01	333323	4992658
FAM-SUS-01	352359	4999292
FAM-SUS-02	349763	4999681
FAO-SAL-01	334156	4993423
FAR-BUS-01	352832	4999248
FAR-CHM-01	341900	4999434
FAR-MOM-01	348446	5000531
FAR-SUS-01	348614	5000504
FAT-CHM-01	341856	4999333
FAU-BUS-01	352914	4999646
FAU-CAP-01	368298	4996794
FAU-CHM-01	342205	4999096
FAU-GIA-01	342248	4999301
FAU-MOM-01	348509	5000857
FAU-SAL-01	333988	4993257
FAU-SUS-01	348550	5000454
FAU-SUS-02	348869	5000200
FAU-SUS-03	350778	4999534
FAU-SUS-04	352477	4999095
FAU-TOR-01	420146	5008698
FIC-DR-02	350613	4999524
FIM-CE-01	344300	5002166

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
FIM-CL-01	340667	5000289
FIM-CM-01	350478	4999084
FIM-CO-01	350712	4998294
FIM-DR-00	333678	4993122
FIM-DR-01	341781	4998876
FIM-DR-02	349125	4999856
FIM-DR-03	352531	4999409
FIM-DR-04	368176	4996511
FIM-GE-01	352978	4998004
FIM-GI-01	348314	5000855
FIM-ML-01	419827	5009530
FIV-CE-01	344856	5001542
FIV-CL-01	342396	4999280
FIV-CM-01	351278	4999176
FIV-CO-01	351394	4999066
FIV-DR-00	334877	4993662
FIV-DR-01	342498	4999334
FIV-DR-02	351307	4999528
FIV-DR-03	352897	4999551
FIV-DR-04	368683	4996621
FIV-GE-01	353308	4998456
FIV-GI-01	347874	5000383
FIV-ML-01	420590	5008709
PAE-BUS-01	351724	5000585
PAE-BUS-02	352794	4999441
PAE-CHI-01	369607	4995165
PAE-CHM-01	341917	4999413
PAE-CHM-02	341654	4999116
PAE-CHM-03	341861	4999343
PAE-CON-01	368173	4996855
PAE-GIA-01	342221	4999431
PAE-GIA-02	341684	5000362
PAE-MAT-01	350204	4998537
PAE-MOM-01	348428	5000696
PAE-SAL-01	334430	4994190
PAE-SAL-02	334464	4993907
PAE-SAL-03	333647	4993093
PAE-SAL-04	334019	4993730
PAE-SUS-01	348394	5000325
PAE-SUS-02	349018	5000189
PAE-SUS-03	348831	5000376
PAE-SUS-04	349504	5000033

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
PAE-SUS-05	349170	4999862
PAE-SUS-06	349816	4999431
PAE-SUS-07	350291	5000321
PAE-SUS-08	351014	4999383
PAE-TOR-01	419577	5008753
PAE-TOR-02	420560	5008247
RUC_R4-ATS-01	349763	4999825
RUC_R4-INB-01	352752	4999786
RUC_R4-INS-01	350668	4999355
RUC_R4-TDB-01	348579	5000304
RUC-BUS-03	352821	4999066
RUC-CAP-01	368837	4996805
RUC-CHI-01	341615	4999136
RUC-GIA-01	342036	4999434
RUC-R4-CHI-02	341940	4999162
RUC-R4-SAL-05	334143	4993511
RUC-SAL-01	333695	4993319
RUC-SAL-03	335096	4993689
RUC-SAL-04	333484	4994047
RUC-SUS-01	348343	5000312
RUC-SUS-02	348801	5000402
RUC-SUS-03	349850	4999673
RUC-SUS-06	349533	4999743
RUC-SUS-07	349952	4999502
RUC-SUS-08	349181	5000063
RUC-TOR-01	419773	5008510
RUC-TOR-02	419563	5008709
RUV-SAL-02	333744	4993069
SUO-BUS-01	352833	4999824
SUO-GIA-01	342079	4999382
SUO-MOM-01	348485	5000708
SUO-SAL-01	334206	4993542
SUO-SAL-02	334431	4993576
SUO-SUS-01	348507	5000227
SUO-SUS-02	349962	4999715
SUO-SUS-03	350807	4999297
SUO-SUS-04	352498	4999229
SUP-CHM-02	342217	4999211
SUP-CHM-03	341863	4999368
SUP-GIA-01	342092	4999432
SUP-SAL-01	334549	4993509
SUP-SAL-02	334016	4993289

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
SUV-CAP-01	368266	4996913
SUV-CHM-01	342227	4999213
SUV-GIA-01	342054	4999420
SUV-MOM-01	348471	5000708
SUV-SAL-01	334124	4993316
SUV-SUS-01	348617	5000437
SUV-SUS-02	350312	4999457
SUV-SUS-03	352539	4999130
SUV-SUS-04	352655	4999456
VEG-BUS-01	352718	4999720
VEG-BUS-02	351678	5000612
VEG-CAP-01	368266	4996913
VEG-CHM-01	342227	4999213
VEG-GIA-01	342092	4999432
VEG-MOM-01	348485	5000708
VEG-SAL-01	334188	4993318
VEG-SAL-02	334200	4993414
VEG-SAL-03	333377	4992619
VEG-SUS-01	348617	5000437
VEG-SUS-02	348984	5000231
VEG-SUS-03	350312	4999457
VEG-SUS-04	352539	4999130
VEG-SUS-05	352655	4999456
VEG-SUS-06	350612	4999581
VES-MOM-01	346483	5001742
VES-MOM-02	347922	5000987
VES-MOM-03	345718	5001816
VES-MOM-04	348583	5001556
VES-MOM-05	348160	5001771
VES-MOM-06	345836	5001777
VES-MOM-07	346180	5001370
VES-MOM-08	346291	5001396
VES-MOM-09	346590	5001380
VES-MOM-10	346874	5001007
VES-MOM-11	348301	5001111
VES-MOM-12	348449	5000928
VES-MOM-13	348879	5000979
VIB-SAL-01	333656	4993319
VIB-SUS-01	348371	5000280
VIB-SUS-02	349160	5000065
VIB-SUS-03	349843	4999707
ZUM-SAL-01	334162	4993433

## Punti di monitoraggio post operam

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AGR-CHI-01	368324	4996643
AGR-CHM-01	341886	4999018
AGR-SUS-01	348669	5000400
AGR-SUS-02	352328	4999239
AGR-TOR-01	420084	5008380
AST-BUS-01	352610	4999902
AST-BUS-02	352718	4999720
AST-BUS-03	352811	4999613
AST-CAP-01	368602	4996735
AST-CHI-01	368067	4996332
AST-CHI-02	368283	4996692
AST-CHI-03	368603	4996366
AST-CHM-01	342099	4999034
AST-CHM-02	342006	4999316
AST-CHM-03	340443	4999460
AST-GIA-01	342204	5002071
AST-GIA-02	343759	5000889
AST-GIA-03	341963	5002296
AST-GIA-04	339652	5000877
AST-GIA-05	341622	5000604
AST-GIA-06	342293	5002015
AST-GIA-07	339714	5000880
AST-GIA-08	340988	5001700
AST-GIA-09	339443	5001002
AST-GIA-10	339317	5001714
AST-GIA-11	342749	5001423
AST-GIA-12	341957	5002109
AST-GIA-13	343703	5000885
AST-GIA-14	343754	5000792
AST-GIA-15	343780	5000736
AST-GIA-16	341669	5001337
AST-GIA-17	342542	5001274
AST-GIA-18	343334	5000556
AST-GIA-19	342046	5000600
AST-GIA-20	341099	5000364
AST-GIA-21	341222	5000534
AST-GIA-22	339808	5000141
AST-GIA-23	339262	5001446
AST-GIA-24	337350	5003392
AST-GIA-25	336778	5003537

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AST-GIA-26	342184	4999283
AST-GIA-27	342104	4999376
AST-MAT-01	353070	4997992
AST-MAT-02	351778	4996466
AST-MOM-01	345833	5001211
AST-MOM-02	346479	5000976
AST-MOM-03	345648	5001051
AST-MOM-04	348966	5001168
AST-MOM-05	346157	5002344
AST-MOM-06	347927	5000985
AST-MOM-07	345695	5001813
AST-MOM-08	346035	5001298
AST-MOM-09	348158	5001772
AST-MOM-10	348143	5001733
AST-MOM-11	348627	5001554
AST-MOM-12	348557	5001050
AST-MOM-13	348291	5001066
AST-MOM-14	348213	5000697
AST-MOM-15	346690	5002053
AST-MOM-16	347223	5003003
AST-MOM-17	347136	5003070
AST-MOM-18	347145	5003113
AST-MOM-19	347078	5003447
AST-MOM-20	347095	5003595
AST-SAL-01	333720	4993200
AST-SAL-02	334247	4993573
AST-SAL-03	334829	4993716
AST-SUS-01	350860	4999444
AST-SUS-02	350177	4999535
AST-SUS-03	349676	4999788
AST-SUS-04	350551	4999302
AST-SUS-05	352442	4999131
AST-SUS-06	350278	4999699
AST-SUS-07	349262	5000039
AST-SUS-08	348275	5000288
AST-SUS-09	348341	4999994
AST-SUS-10	348804	5000238
AST-SUS-11	349566	4999691
AST-SUS-12	347290	4999948
AST-SUS-13	350757	4999407
AST-SUS-14	348979	5000033
AST-SUS-15	348788	4999862
AST-SUS-16	348621	4999980

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
AST-SUS-17	352486	4999248
AST-TOR-01	420646	5008176
AST-TOR-02	419499	5008921
AST-TOR-03	420796	5007984
AST-TOR-04	420641	5008489
AST-VEN-01	345238	5001436
AST-VEN-02	344545	5001674
AST-VEN-03	344188	5001645
ATC-Rad-CHM-01	341559	4999090
ATC-Rad-SUS-01	351122	4999208
ATC-Rad-SUS-04	348577	5000429
ATM-01-MET	341604	4999090
ATM-02-MET	334565	4993575
ATM-03-MET	419531	5008799
ATR-BUS-01	353465	5000132
ATR-CAP-02	368696	4997376
ATR-CHM-02	341530	4998976
ATR-CHM-03	341333	4998066
ATR-MOM-01-SIC	348487	5000541
ATR-Rad-CAP-01	368725	4997353
ATR-Rad-CHM-02	341484	4998976
ATR-Rad-SAL-01	333669	4993288
ATR-Rad-SUS-02	351402	4999239
ATR-Rad-SUS-03	349263	5000078
ATR-Rad-SUS-05	348390	5000311
ATR-Rad-TOR-01	419503	5008857
ATR-SAL-02	333670	4993249
ATR-SAL-03-SIC	334736	4993359
ATR-SUS-04	348867	5000326
ATR-SUS-05	349304	5000041
ATR-SUS-06	350036	4999381
ATR-SUS-07	351438	4999235
ATR-TOR-02	419480	5007392
BAQ-CL-01	341909	4999487
BAQ-CL-02	342130	4999262
BAQ-DR-01	349269	4999889
BAQ-DR-02	351365	4999530
BAQ-DR-03	352531	4999409
BAQ-DR-04	352897	4999551
BAQ-DR-05	368176	4996511
BAQ-DR-06	368683	4996621
BAQ-DR-07	333951	4993241
BAQ-DR-08	334773	4993581

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
BAT-BUS-01	352840	4999114
BAT-CAP-01	368649	4997354
BAT-CHM-01	341696	4999086
BAT-SAL-01	334823	4993312
BAT-SUS-01	348800	5000314
BAT-SUS-02	351458	4999226
BAT-TOR-01	419519	5008853
ELF-SUS-01	348395	5000274
ELF-SUS-02	348874	5000196
ELF-SUS-03	349157	5000039
ELF-VEN-01	343660	5002640
ELF-VEN-02	343856	5002253
ELF-VEN-03	344044	5001732
FAA-BUS-01	353015	4999780
FAA-BUS-02	352746	4999170
FAA-CHM-01	342226	4999016
FAA-CON-01	368087	4996741
FAA-MOM-01	348627	5000796
FAA-SAL-01	334225	4993431
FAA-SUS-01	348679	5000506
FAA-SUS-02	349182	5000299
FAA-SUS-03	350877	4999524
FAA-TOR-01	420202	5008556
FACA-SUS-01	352233	4999318
FACA-SUS-02	350534	4999463
FACA-SUS-03	349609	4999705
FAC-BUS-01	352585	4999655
FAC-BUS-02	352820	4999320
FAC-CHM-01	341650	4999313
FAC-CHM-02	341306	4998620
FACE-CHM-01	341889	4999366
FACE-SAL-01	334081	4993336
FACLC-CHM-01	341815	4999302
FAC-MOM-01	348760	5000876
FAC-SAL-01	334174	4993386
FAC-SAL-02	334077	4993306
FAC-SUS-01	348498	5000437
FAC-SUS-02	349068	5000239
FAC-SUS-03	350556	4999214
FAI-BUS-01	352941	4999598
FAI-BUS-02	353544	4999924
FAI-CHM-01	341781	4998876
FAI-CHM-02	342498	4999333

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
FAI-CL-01	341905	4999551
FAI-CL-02	342172	4999244
FAI-SAL-01	333722	4993137
FAI-SAL-02	334937	4993709
FAI-SUS-01	349211	4999875
FAI-SUS-02	350798	4999484
FALE-BUS-01	352559	4999091
FALE-GIA-01	342147	4999413
FALE-SAL-01	333945	4993358
FALE-SAL-02	334112	4993379
FALE-SUS-01	348681	5000424
FALE-SUS-02	348457	5000460
FALE-SUS-03	350301	4999425
FAL-SAL-01	333323	4992658
FAMC-BUS-01	352712	4999478
FAMC-SUS-01	349360	4999919
FAM-SUS-01	352359	4999292
FAM-SUS-02	349763	4999681
FAO-SAL-01	334156	4993423
FAO-SUS-01	350308	4999545
FAR-BUS-01	352832	4999248
FAR-CHM-01	341900	4999434
FAR-MOM-01	348446	5000531
FAR-SUS-01	348614	5000504
FASF-SUS-01	350290	4999547
FAT-CHM-01	341856	4999333
FAU-BUS-01	352914	4999646
FAU-CAP-01	368298	4996794
FAU-CHM-01	342205	4999096
FAU-GIA-01	342248	4999301
FAU-MOM-01	348509	5000857
FAU-SAL-01	333910	4993230
FAU-SUS-01	348550	5000454
FAU-SUS-02	348869	5000200
FAU-SUS-03	350778	4999534
FAU-SUS-04	352477	4999095
FAU-TOR-01	420159	5008691
FIC-DR-02	350613	4999524
FIM-CE-01	344300	5002166
FIM-CL-01	340665	5000286
FIM-CM-01	350483	4999091
FIM-CO-01	350712	4998294
FIM-DR-00	333616	4993091

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
FIM-DR-01	341781	4998876
FIM-DR-02	349227	4999878
FIM-DR-03	352531	4999409
FIM-DR-04	368176	4996511
FIM-GE-01	352978	4998004
FIM-GI-01	348314	5000855
FIM-ML-01	419827	5009530
FIV-CE-01	344856	5001542
FIV-CL-01	342396	4999285
FIV-CM-01	351278	4999176
FIV-CO-01	351394	4999066
FIV-DR-00	334895	4993657
FIV-DR-01	342498	4999334
FIV-DR-02	351307	4999528
FIV-DR-03	352897	4999551
FIV-DR-04	368683	4996621
FIV-GE-01	353308	4998456
FIV-GI-01	347874	5000383
FIV-ML-01	420590	5008709
PAE-BUS-01	351724	5000585
PAE-BUS-02	352794	4999441
PAE-CHI-01	369607	4995165
PAE-CHM-01	341917	4999413
PAE-CHM-02	341654	4999116
PAE-CHM-03	341861	4999343
PAE-CON-01	368173	4996855
PAE-GIA-01	342221	4999431
PAE-GIA-02	341684	5000362
PAE-MAT-01	350204	4998537
PAE-MOM-01	348428	5000696
PAE-SAL-01	334430	4994190
PAE-SAL-02	334464	4993907
PAE-SAL-03	333647	4993093
PAE-SAL-04	334019	4993730
PAE-SUS-01	348394	5000325
PAE-SUS-02	349018	5000189
PAE-SUS-03	348831	5000376
PAE-SUS-04	349504	5000033
PAE-SUS-05	349170	4999862
PAE-SUS-06	349816	4999431
PAE-SUS-07	350291	5000321
PAE-SUS-08	351014	4999383
PAE-TOR-01	419580	5008737

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
PAE-TOR-02	420560	5008247
RUL-BUS-01	352197	4999523
RUL-BUS-02	352922	4999438
RUL-BUS-03	352916	4999089
RUL-SUS-01	348432	5000288
RUL-SUS-02	348809	5000390
RUL-SUS-03	349840	4999703
RUL-SUS-04	349965	4999634
RUL-SUS-05	349964	4999352
RUL-SUS-08	349175	5000074
SUC-GIA-01/20	342044	4999386
SUC-SAL-01/10	334168	4993300
SUO-BUS-01	352833	4999824
SUO-GIA-01	342079	4999382
SUO-MOM-01	348485	5000708
SUO-SAL-01	334206	4993542
SUO-SAL-02	334431	4993576
SUO-SUS-01	348507	5000227
SUO-SUS-02	349962	4999715
SUO-SUS-03	350807	4999297
SUO-SUS-04	352498	4999229
SUV-CAP-01	368266	4996913
SUV-CHM-01	342227	4999213
SUV-GIA-01	342054	4999420
SUV-MOM-01	348471	5000708
SUV-SAL-01	334124	4993316
SUV-SUS-01	348617	5000437
SUV-SUS-02	350312	4999457
SUV-SUS-03	352539	4999130
SUV-SUS-04	352655	4999456
VEG-BUS-01	352718	4999720
VEG-BUS-02	351678	5000612
VEG-CAP-01	368266	4996913
VEG-CHM-01	342227	4999213
VEG-GIA-01	342092	4999432
VEG-MOM-01	348485	5000708
VEG-SAL-01	334188	4993318
VEG-SAL-02	334200	4993414
VEG-SUS-01	348617	5000437
VEG-SUS-02	348984	5000231
VEG-SUS-03	350312	4999457
VEG-SUS-04	352539	4999130
VEG-SUS-05	352655	4999456

NOME	X_WGS84	Y_WGS84
VEG-SUS-06	350612	4999581
VEI-CHM-01	342081	4999143
VEI-SAL-01	334471	4993636
VEI-SUS-01	348431	5000446
VEI-SUS-02	348538	5000211
VEI-SUS-03	349109	4999883
VEI-SUS-04	350527	4999333
VEI-SUS-05	352539	4999130
VEI-SUS-06	349527	4999750
VEI-TOR-01	420014	5008553
VES-MOM-01	346483	5001742
VES-MOM-02	347922	5000987
VES-MOM-03	345718	5001816
VES-MOM-04	348583	5001556
VES-MOM-05	348160	5001771
VES-MOM-06	345836	5001777
VES-MOM-07	346180	5001370
VES-MOM-08	346291	5001396
VES-MOM-09	346590	5001380
VES-MOM-10	346874	5001007
VES-MOM-11	348301	5001111
VES-MOM-12	348449	5000928
VES-MOM-13	348879	5000979
VIB-SUS-01	348360	5000289
VIB-SUS-02	349143	5000087
VIB-SUS-03	349856	4999670
VIB-SUS-04	349967	4999590
ZUM-SAL-01	334162	4993433
ZUM-SUS-01	349357	4999974
ZUM-SUS-02	350318	4999586
ZUM-SUS-03	350405	4999397

## **Allegato 3 – Misure e azioni previste per la creazione, la manutenzione e il monitoraggio delle aree umide in progetto**

## SOMMAIRE / INDICE

1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	2
2. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE.....	3
3. INTERVENTI PREVISTI IN FASE DI PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO .....	4
3.1 Aree umide presso il sottopasso faunistico.....	4
3.2 Area umida in collegamento con la Dora Riparia .....	7
4. MISURE E AZIONI PREVISTE PER LA CREAZIONE, LA MANUTENZIONE E IL MONITORAGGIO DELLE AREE UMIDE .....	10
4.1 Misure per garantire il mantenimento delle aree umide esistenti .....	10
4.1.1 Taratura e manutenzione del sistema di adduzione idrica .....	10
4.1.2 Controllo sviluppo vegetazione arborea arbustiva lungo le sponde .....	10
4.1.3 Controllo infestanti .....	10
4.1.4 Scavo di ringiovanimento e riprofilatura .....	11
4.1.5 Sistema di controllo .....	11
4.2 Azioni necessarie alla creazione delle aree umide proposte in fase di Progetto Definitivo approvato .....	11
4.2.1 Opera di presa per l'alimentazione degli stagni.....	11
4.2.2 Scavi e riporti .....	12
4.2.3 Impermeabilizzazione .....	12
4.2.4 Piantumazioni .....	12

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Localizzazione delle aree umide previste in prossimità del sottopasso faunistico ..	5
<b>Figura 2</b> – Area umida in collegamento con la Dora Riparia .....	9

## **1. Documenti di riferimento**

Il presente elaborato rappresenta una integrazione ai seguenti documenti progettuali, consegnati in fase di progetto definitivo:

- PD2\_C3C\_TS3\_0172: Interventi presso il sottopasso faunistico;
- PD2\_C3C\_TS3\_0184: Interventi presso l'area del ponte sulla Dora a Susa;
- PD2\_C3C\_TS3\_0171: Relazione tecnica delle opere a verde di mitigazione e recupero ambientale;
- PD2\_C3C\_TS3\_0058: Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 3 – Mitigazioni Impatti.

## **2. Descrizione dello stato attuale**

Nel tratto di fondovalle interessato dai lavori e comunque preso in considerazione come area di studio per la progettazione della nuova tratta ferroviaria alta velocità Torino-Lione, allo stato attuale non esistono ambienti lentici che possano essere considerati alla stregua di zone umide naturali di rilevante interesse naturalistico-ambientale; gli unici piccoli corpi idrici sono di origine artificiale e sono localizzati all'interno di proprietà private o fondi chiusi e sono costituiti da laghetti ornamentali da giardino o da piccole raccolte ad uso irriguo, ecc. Per quanto riguarda gli ambienti lotici, oltre alla Dora Riparia, è presente un reticolo minore costituito da canali e fossi per uso irriguo, alimentati per massima parte da acque derivate dalla Dora. Anche in questo caso si tratta di ambienti di origine artificiale, privi o quasi di valore ecosistemico a causa delle loro caratteristiche idrauliche e morfologiche, dettate dalla loro preminente funzione a servizio delle attività antropiche.

Considerata l'impossibilità di eseguire interventi di miglioramento in tali contesti (aspetti valutati in fase di Progettazione Definitiva), ovvero il fatto che l'eventuale manutenzione di questi corpi d'acqua venga svolta da quanti ne hanno titolo in base a necessità, che non rispondono a concetti di carattere ambientale, in questa sede viene affrontato il tema del mantenimento delle zone umide che invece saranno appositamente create, quali opere di mitigazione e inserimento ambientale delle opere in progetto, con specifica valenza di tipo faunistico ed ambientale.

L'origine antropica di alcune zone umide in progetto, benchè eseguite secondo obiettivi e criteri di tipo naturalistico, impone determinate azioni di manutenzione, soprattutto in una fase di avvio iniziale e di mantenimento successivo, affinché sia conservato un elevato livello di funzionalità ed efficacia.

### **3. Interventi previsti in fase di Progetto Definitivo Approvato**

Nell'ambito della progettazione definitiva è stata prevista a titolo compensativo la realizzazione di alcune aree umide, destinate ad incrementare la diversità ambientale, a favore della fauna minore, come di seguito descritto.

#### **3.1 Aree umide presso il sottopasso faunistico**

Con riferimento alla realizzazione del sottopasso faunistico, in relazione alle caratteristiche ambientali dell'area Traduerivi e in generale alla totale assenza di aree umide riscontrata nella piana di Susa, è prevista la realizzazione di aree umide con differenti caratteristiche, a scopo mitigativo e al contempo attrattivo per il sottopasso. Vengono di seguito riportati gli stralci relativi agli interventi previsti; per una visualizzazione completa, si rimanda al seguente documento: PD2\_C3C\_TS3\_0172: Interventi presso il sottopasso faunistico.

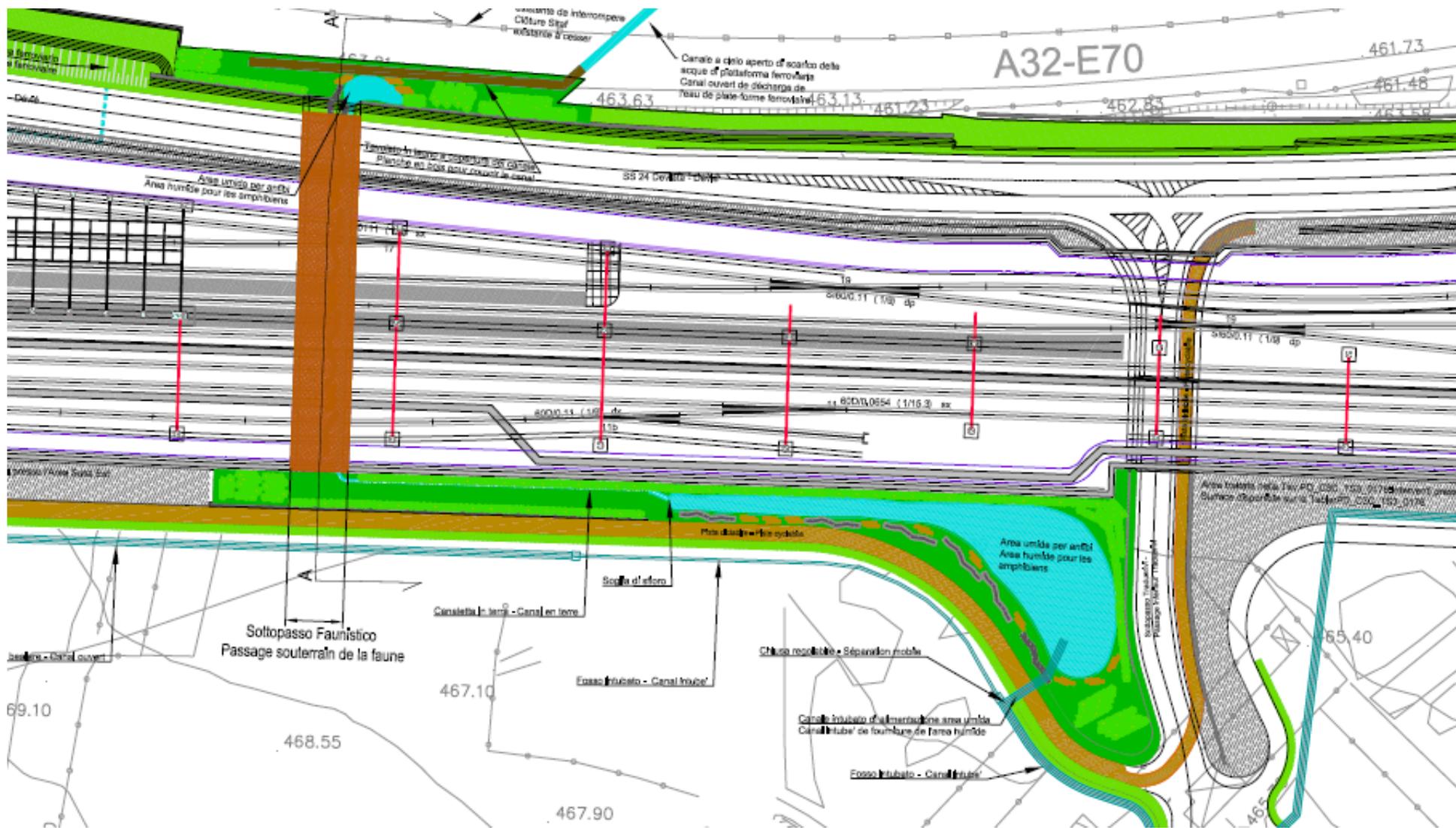


Figura 1 – Localizzazione delle aree umide previste in prossimità del sottopasso faunistico

Le aree umide previste da progetto, molto importanti dal punto di vista ecosistemico, oltre ad incrementare l'habitat riproduttivo degli Anfibi, contribuiranno a favorire il loro convogliamento verso l'ingresso del sottopasso durante il periodo di migrazione e nella fase di dispersione giovanile, facilitando la connessione rispetto alle fasce perifluviali presenti in quello che è stato perimetrato come Agriparco, area a nord dell'Area Tecnica (fascia boscata interclusa fra la Dora Riparia e l'autostrada). La disponibilità di fonti idriche in prossimità degli ingressi del sottopasso e lungo un piccolo ruscello che "traccia" l'intero percorso dell'ecodotto, aumenta la probabilità di attraversamento da parte di molte specie di mammiferi, attratte per tale ragione verso gli ingressi.

Presso l'accesso alla rampa di raccordo verso l'imbocco sud del sottopasso è prevista la realizzazione di un acquitrino alimentato da una derivazione del canale proveniente dall'abitato Traduerivi (previa autorizzazione da parte dei consorzi gestori), in collegamento idrologico con un fosso, posto parallelamente alla linea ferroviaria. Il settore più occidentale di tale fosso avrà una soglia di sfioro, oltre la quale, nei periodi di maggior piovosità, l'acqua andrà ad alimentare un piccolo ruscello, di portata anche minima, che attraversando il sottopasso andrà ad alimentare lo stagno posto in prossimità dell'ingresso lato autostrada (la pendenza interna al sottopasso, pari circa all'1,5%, risulta compatibile con la presenza del piccolo ruscello, evitando fenomeni erosivi sul fondo terroso ricostituito al suo interno). Nell'ambito della sistemazione del terreno di ricoprimento del fondo del sottopasso infatti è prevista la realizzazione di una traccia del percorso del ruscello, all'interno del quale lo stesso scaverà la sua sede.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche delle zone umide in progetto.

#### **Acquitrino lato sud**

Caratteristiche: superficie di circa 1.000 mq, fondo quasi piatto, inclinato leggermente verso il fosso, con concavità appena accentuata nella parte più rilevata (est), con profondità dell'acqua intorno ai 25-30 cm, e maggiormente accentuata in quella più profonda (ovest), con profondità dell'acqua dai 35 ai 55 cm; dimensioni come da planimetria (documento PD2\_C3C\_TS3\_0172: Interventi presso il sottopasso faunistico).

#### **Acquitrino lato nord**

Caratteristiche: superficie di circa 50 mq, fondo quasi piatto con concavità appena accentuata, profondità massima intorno ai 50-60 cm, con sponde digradanti; dimensioni come da planimetria.

#### **Fosso, in collegamento idrologico con l'acquitrino**

- Caratteristiche: fosso ampio 4 m, con pendenza del fondo orientata verso l'imbocco del sottopasso, caratterizzato da acque stagnanti o solo debolmente fluenti, in funzione della portata del ruscello di alimentazione;
- Fossi e stagni temporanei (alternanza di una fase primaverile estiva inondata con una asciutta) con idroperiodo (durata dell'acqua all'interno delle zone umide temporanee) differenziato in base a caratteristiche morfologiche (profondità dello scavo) e idrauliche (regime anch'esso temporaneo) del ruscello immissario;
- La profondità degli scavi (profilo longitudinale del fondo) dovrà variare da alcuni dm ad almeno 1 m, con pendenza regolare, come precedentemente indicato;

- Il profilo trasversale del fondo del fosso dovrà essere ad U aperta raccordata al piano campagna (profilo delle sponde di tipo sigmoide), con pendenza massima mai superiore a 45°;
- Stagni e fossi in collegamento idraulico.

La profondità degli scavi dovrà essere adeguata alla profondità dell'acqua nelle condizioni di massimo riempimento che si desidera ottenere, tenendo conto di eventuali quote di sfioro, ecc.

### 3.2 Area umida in collegamento con la Dora Riparia

Nell'ambito della progettazione definitiva, non essendo stato possibile prevedere interventi generalizzati e diffusi sull'assetto fisico dell'alveo<sup>1</sup> per motivi di tipo idraulico ma anche e soprattutto in ragione delle arginature e rettificazioni presenti in modo diffuso nel tratto interessato, è stata individuata un'area sulla quale prevedere interventi localizzati mitigativi, finalizzati a migliorare l'idoneità ambientale per i popolamenti animali e vegetali, favorendone la ricolonizzazione attraverso la creazione di habitat diversificati. La presenza di zone temporaneamente o perennemente sommerse nella piana fornisce infatti un ampio spettro di habitat per la flora e la fauna e rappresenta un elemento di notevole importanza dal punto di vista ambientale. Tali aree infatti, oltre ad avere un valore inestimabile per molte specie (in particolare Anfibi), costituiscono rifugi di piena e di svezamento per pesci e accrescono notevolmente la produttività ittica di un fiume (Rinaldi *et al.*, 2006, Cap. 8, in La riqualificazione fluviale in Italia).

Il contesto fluviale della Dora Riparia nella piana di Susa presenta infatti delle forti criticità in tal senso, per la ridotta estensione delle fasce riparie e la totale assenza di aree umide e zone inondabili e relative cenosi specializzate, aspetto che si rinviene quasi ovunque oramai nelle aree intensamente popolate dall'uomo, nelle quali la maggior parte dei corsi d'acqua sono stati rettificati e arginati.

L'area in progetto è localizzata in sinistra idrografica in fascia B e sarà soggetta a inondazione in caso di eventi di piena.

La zona umida, di estensione pari a 1.914 mq, avrà una lunghezza di circa 100 m, larghezza massima intorno ai 30 m e larghezza media pari a 15 m, con sagoma naturaliforme che emuli una lanca (PD2\_C3C\_TS3\_0184: Interventi presso il ponte sulla Dora); sarà garantito il collegamento con la Dora Riparia mediante la realizzazione di un canale, che consentirà pertanto l'alimentazione dell'area umida. Vengono di seguito riportate le caratteristiche dell'area umida e del canale ad essa collegato, per poter assolvere alle diverse funzioni:

- Il canale, realizzato nel primo tratto verso la Dora con massi cementati per ragioni di tipo idraulico, dovrà presentare fondo irregolare con presenza di discontinuità e andamento non eccessivamente rettilineo;
- Il fondo del canale si troverà all'incirca alla stessa quota del fondo alveo della Dora, così da garantire apporto idrico costante alla lanca;
- L'area umida dovrà presentare una zona ad acque più profonde (almeno 2 m), che occupi circa 2/3 della lanca, con fondo piatto e sponde con pendenza media 3:2; il terzo restante, collocato nell'area distale (estremità ovest) dovrà invece avere acque progressivamente meno profonde (fino a qualche decina di cm) con inclinazione del fondo di 10-15° verso la zona più profonda, da cui sarà separato da una scarpata maggiormente pendente; la zona con acque poco profonde sarà soggetta a periodi di

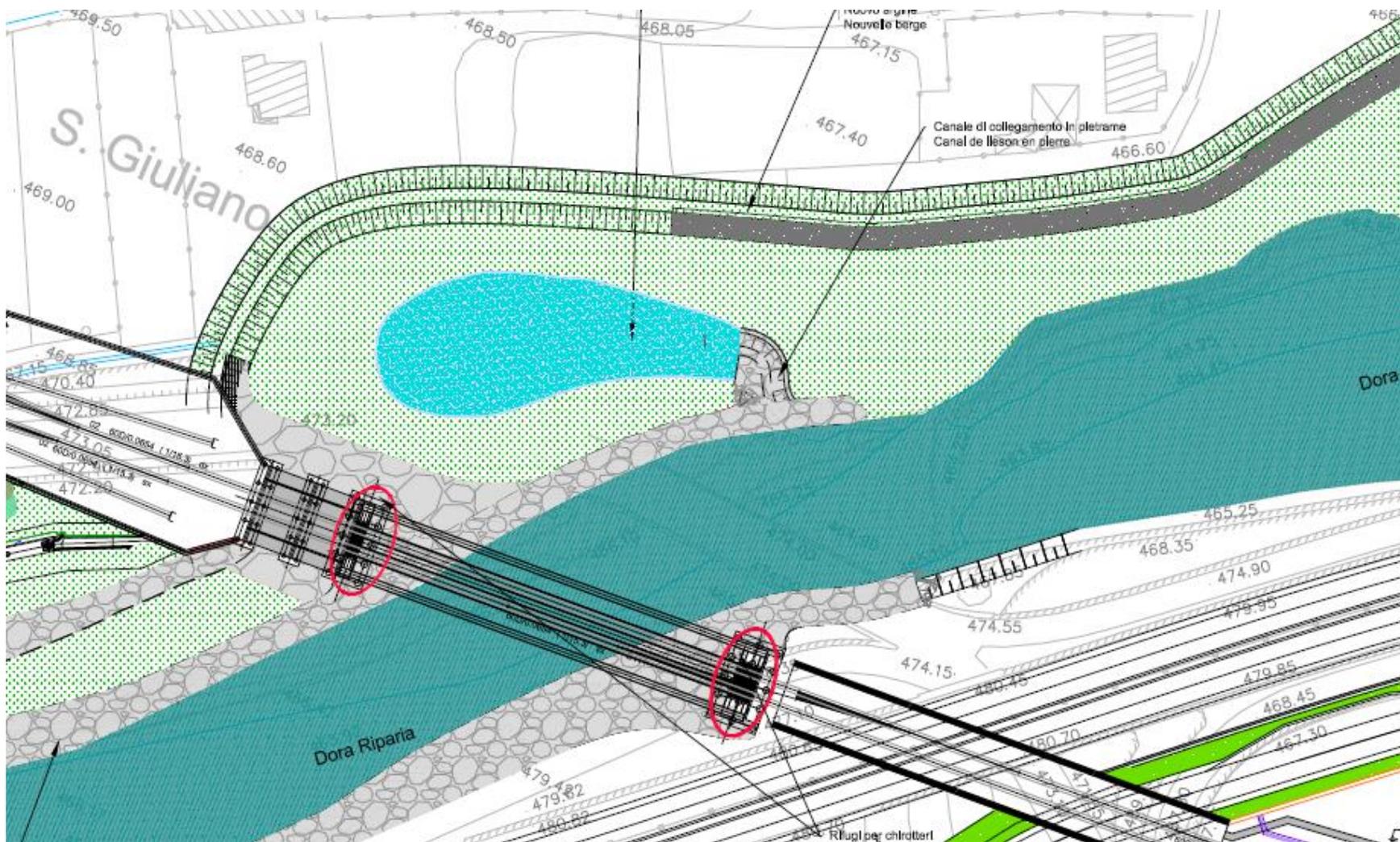
---

<sup>1</sup> Quali per esempio posizionamento di massi e tronchi in alveo, installazione di deflettori di corrente, creazione di ricoveri per pesci sottosponda, messa a dimora di dispositivi per la diversificazione del substrato, ecc. ecc.

sommersione ed emersione che ne conferiranno carattere idrologico di tipo temporaneo in contrapposizione con la zona ad acqua più profonde e permanenti.

Pur non essendo stata progettata ad hoc per un particolare gruppo faunistico o specie, si reputa che tale intervento avrà molteplici ricadute positive. Per quanto concerne gli aspetti floristico-vegetazionali, la presenza di un'estesa area umida offrirà condizioni ecologiche idonee per l'affermazione di comunità elofitiche a differente composizione ed ecologia lungo le sponde ed eventualmente di vegetazione acquatica sommersa e galleggiante; l'oscillazione del livello idrico, correlato agli eventi di magra e di piena della Dora Riparia, potrà periodicamente rendere libere superfici a fanghi umidi, sulle quali si potranno insediare interessanti comunità tipiche dei banchi fangosi dei corsi d'acqua di pianura e submontani, riferibili alle alleanze *Chenopodion rubri* p.p. e *Bidention* p.p., con presenza interessante di *Cyperaceae*. A tal riguardo, come peraltro si evince dalla descrizione dello stato attuale, nessuna delle fitocenosi sopra descritte è stata rilevata nella piana di Susa. Relativamente agli aspetti faunistici, l'intervento avrà attese ricadute positive su diverse specie di ittiofauna, che utilizzano i canali secondari e le zone umide a carattere lenticò della piana inondabile per la frega, lo svernamento, l'alimentazione e il rifugio, poiché in queste zone sono normalmente presenti abbondanti riserve di cibo e condizioni idrologiche più stabili, rispetto al corso d'acqua principale. A beneficiarne potranno inoltre essere alcune specie di Chiroteri, che frequentano spesso ampie raccolte d'acqua per l'abbeverata e di Uccelli, con particolare riferimento alle specie acquatiche.

Per una visione d'insieme dell'area in progetto si rimanda al documento PD2\_C3C\_TS3\_0184: Interventi presso l'area del ponte sulla Dora a Susa, di cui viene riportato uno stralcio di seguito.



*Figura 2 – Area umida in collegamento con la Dora Riparia*

## **4. Misure e azioni previste per la creazione, la manutenzione e il monitoraggio delle aree umide**

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le misure e le azioni necessarie rispettivamente al mantenimento delle aree umide esistenti e alla creazione di quelle progettate in fase di Progettazione Definitiva.

### **4.1 Misure per garantire il mantenimento delle aree umide esistenti**

#### ***4.1.1 Taratura e manutenzione del sistema di adduzione idrica***

Non è possibile in fase di progettazione definitiva e nemmeno esecutiva stabilire quale sia il giusto apporto idrico da assegnare alla zona umida che verrà realizzata presso il passaggio faunistico (vedere § 3.1); ciò in quanto l'idroesigenza dipende da parametri ignoti come la permeabilità del terreno, le condizioni di evaporazione, ecc. che rendono difficili e fortemente soggette ad errori, qualsiasi valutazione preventiva. Pertanto in una fase di avvio iniziale, sarà necessario compiere una sperimentazione agendo sulla chuisa di derivazione posta sul canale adduttore (previa autorizzazione da parte dei gestori), al fine di individuare la portata di alimentazione dello stagno in grado di mantenere al suo interno il livello idrico prestabilito e allo stesso tempo garantire un deflusso minimo anche lungo il ruscello emissario che, correndo all'interno del sottopasso, consente di alimentare anche lo stagno più piccolo posto sul lato opposto (nord) del passaggio faunistico.

Poiché trattasi in entrambi i casi (stagni a sud e a nord del sottopasso per la fauna) di ambienti acquatici temporanei, caratterizzati da periodi di adacquamento di alcuni mesi all'anno, sarà inoltre opportuno tarare il sistema in modo tale che sia rispettato l'idroperiodo indicato (da metà febbraio - inizio marzo a fine giugno - metà luglio), agendo sulla soglia di sfioro opportunamente predisposta come descritto al punto § 4.2.1.

A seguito di questa prima fase sperimentale per la taratura del sistema, il dispositivo dovrà essere mantenuto in uno stato di funzionamento ottimale evitando ostruzioni, manomissioni, o qualsiasi altro fenomeno che possa alterare l'equilibrio idrologico stabilito. A tale riguardo è richiesto un sistema di controllo periodico (almeno una volta all'anno a inizio stagione), durante il quale effettuare un controllo visivo di tipo generale e una misurazione dei livelli idrici negli stagni, in base all'esito del quale approntare le necessarie azioni di manutenzione.

#### ***4.1.2 Controllo sviluppo vegetazione arboreo arbustiva lungo le sponde***

Come indicato al paragrafo 4.2.4, lo sviluppo di vegetazione arboreo-arbustiva è suscettibile di creare eccessivo ombreggiamento sugli specchi d'acqua, pertanto la crescita spontanea a ridosso dei corpi d'acqua dovrà essere evitata mediante periodiche operazioni di sfalcio (per evitare l'insorgere di copertura arboreo-arbustiva in favore di cenosi erbacee), decespugliamento (per rimuovere o ridurre la biomassa dello strato arbustivo) o taglio (per ridurre la biomassa e il volume ombreggiante delle chiome dello strato arboreo).

Intorno a stagni ed acquitrini, con particolare riferimento alla sponda orientata verso sud, è da preferirsi l'insediamento in forma stabile di cenosi erbacee per una fascia di ampiezza adeguata rispetto alle dimensioni delle zone umide inondabili o permanenti e rispetto all'altezza degli alberi (indicativamente da una ad alcune decine di metri).

#### ***4.1.3 Controllo infestanti***

A fronte del rischio che in una prima fase di colonizzazione da parte della vegetazione si insedino comunità composte da specie infestanti e/o esotiche (quali frequentemente si sviluppano su terreni smossi, il cui profilo pedologico sia stato alterato dalle operazioni di

movimento terra), sono richieste misure di contenimento / eradicazione tempestiva quali operazioni di sfalcio, sradicamento, posa di teli pacciamanti o altre, individuate al momento opportuno e sulla base dell'ampia letteratura disponibile nazionale ed internazionale, al fine di favorire le fitocenosi autoctone caratteristiche delle zone umide e della fascia climatica in questione.

#### ***4.1.4 Scavo di ringiovanimento e riprofilatura***

Nel lungo termine, a seguito del naturale processo di interrimento ed occlusione delle zone umide, potrebbe risultare necessario un loro ripristino mediante leggere operazioni di risagomatura atte a ristabilirne il profilo originario.

Cause antropiche quali lo scarico di materiali vari (inerti, macerie e rifiuti di ogni genere) che vedono colpite preferenzialmente le aree topograficamente depresse come gli alvei, possono determinare gravi compromissioni a questi delicati ecosistemi, che pertanto richiedono un tempestivo intervento di rimozione e ripristino.

#### ***4.1.5 Sistema di controllo***

Il sistema di controllo periodico del funzionamento del sistema di adduzione idrica e della sua taratura (per quanto riguarda gli acquitrini presso il passaggio faunistico), del livello di riempimento stagionale delle zone umide, sullo sviluppo della vegetazione spontanea o a carattere infestante e dello stadio evolutivo per interrimento delle zone umide, ovvero di occlusione degli alvei per qualunque altra ragione, rappresenta un'azione molto importante per garantire il funzionamento ottimale dei biotopi acquatici creati nel breve, medio e lungo termine.

Il controllo di questi parametri è alla base delle azioni di manutenzione previste ai punti precedenti (4.1.1–4.1.4) e al punto 4.2.3; in una fase preliminare questo tipo di controllo potrà essere abbinato ai monitoraggi specifici di carattere faunistico (esempio Anfibi) o vegetazionale, mentre in un secondo momento, terminato il periodo di monitoraggio che accompagnerà la fase post-operam, potrà essere individuata altra modalità, appoggiandosi a personale di enti locali o legato alla gestione dell'infrastruttura ferroviaria, opportunamente istruiti in merito alle operazioni da effettuare.

### **4.2 Azioni necessarie alla creazione delle aree umide proposte in fase di Progetto Definitivo approvato**

#### ***4.2.1 Opera di presa per l'alimentazione degli stagni***

Dal momento che è sempre preferibile determinare condizioni di funzionamento dei sistemi naturali in modo che siano quanto più possibili autonomi, anziché affidare all'uomo il compito e l'onere di provvedere costantemente al loro funzionamento e manutenzione, col rischio di vanificare nel tempo gli obiettivi di mitigazione alla base della loro realizzazione, sarà opportuno realizzare una soglia di derivazione dal canale adduttore a quota variabile (previa autorizzazione da parte dei gestori), in modo tale da consentire una taratura del sistema che, sfruttando il naturale regime delle portate all'interno del canale e quindi l'oscillazione del battente idrico che si determina sulla soglia, determini l'idroperiodo richiesto (cfr § 4.1.1).

A tale fine la soglia in cls sarà posta ad una quota ribassata rispetto alla quota di esercizio stimata e sarà dotata di una doppia guida metallica ammorsata nel cls che consentirà l'alloggiamento di un setto di altezza da definire, che determinerà la quota della vena stramazante per l'alimentazione gli stagni. A valle dello stramazzo sarà installata una chiusa regolabile per mezzo di una piccola paratoia. In tal modo agendo sulla quota dello stramazzo verrà determinato l'idroperiodo, in quanto all'annullamento del tirante sullo stesso

corrisponderà un'interruzione del flusso verso lo stagno; agendo sulla chiusa sarà invece determinata la portata di alimentazione delle zone umide, tale da mantenere i livelli massimi di riempimento in corrispondenza dei periodi di più intense precipitazioni, senza creare condizioni di ambienti lenticici o semilenticici (con la sola eccezione del fosso e del ruscello di collegamento fra i due stagni).

#### **4.2.2 Scavi e riporti**

Le opere di scavo dovranno essere realizzate con mezzi di idonea dimensione, in grado di conferire agli invasi il necessario dettaglio nel modellamento dell'alveo. Date le modeste dimensioni degli stagni in progetto, l'ordine di grandezza degli escavatori dovrebbe essere orientato su mezzi da 40-60 quintali o inferiori, nonostante non vi siano particolari vincoli o costrizioni per quanto riguarda aspetti ambientali, essendo tutti gli interventi di questo tipo dislocati all'interno di aree di cantiere fortemente rimaneggiate in sede di realizzazione della linea ferroviaria.

In ragione delle attività di cantiere sopra menzionate, il corpo degli stagni dovrà essere realizzato nell'ambito dello strato di terreno agrario di riporto utilizzato durante i ripristini e derivante dallo scotico iniziale. Ovverossia lo scavo degli stagni a nord e sud del sottopasso faunistico, dovrà tenere conto dello strato di ricoprimento, al fine di determinare le quote finali come riportato al § 3.1 e già indicato nel Progetto Definitivo Approvato. Questa indicazione rappresenta una misura cautelativa normalmente non indicata né necessaria per la realizzazione di zone umide, in quanto non si può prevedere con esattezza quale tipo di suolo risulterà a seguito dello smantellamento dei cantieri.

Per quanto riguarda invece la realizzazione della lanca in connessione con la Dora (§ 3.2), non sarà necessario provvedere al ricoprimento con strati di terreno superficiali, in quanto la stessa si intende come ecosistema perfluviale idealmente originato, e comunque influenzato dalla dinamica del corso d'acqua e dunque contraddistinguibile come ambiente giovane originato per erosione dei sedimenti alluvionali.

#### **4.2.3 Impermeabilizzazione**

Per quanto riguarda le aree umide presso il sottopasso faunistico, nel caso il sistema di controllo dei livelli idrici (§ 4.1.1) evidenziasse problemi di tenuta del fondo degli stagni riconducibili alla permeabilità del suolo non compensabili dagli afflussi idrici (che dovranno comunque essere contenuti entro livelli compatibili con le caratteristiche ecosistemiche degli ambienti che si vogliono creare, in quanto le acque ferme stagnanti non devono avere tempi di ricambio eccessivamente veloci in modo da potersi scaldare sotto l'effetto dell'irraggiamento solare ed esplicitare tutta una serie di processi chimico-fisici e biologici), potrebbe risultare opportuno provvedere all'impermeabilizzazione del fondo, sostituendo lo strato di copertura (vedi § 4.2.2) con terreno a matrice limoso-argillosa dalle caratteristiche geotecniche più adeguate. Lo strato di terreno dovrà avere uno spessore di almeno 30 cm ed essere adeguatamente compattato durante la sua stesura. Le quote finali (profondità dell'acqua) non dovranno subire variazioni per difetto (meno acqua per innalzamento del fondo) rispetto alle quote di progetto indicate al paragrafo 3.1.

Sono preferibili soluzioni di impermeabilizzazione naturali a soluzioni artificiali, quali ad esempio l'impiego di teli impermeabilizzanti tipo quelli per laghetti e stagni ornamentali.

#### **4.2.4 Piantumazioni**

Eventuali piantumazioni di specie arboree ed arbustive nelle aree circostanti le zone umide in progetto, dovranno tenere conto di debite distanze, in modo tale da non determinare eccessivo ombreggiamento delle aree allagate, anche solo in modo temporaneo. Pertanto, con

particolare riferimento alle aree poste a sud degli stagni o delle lanche, andranno evitati impianti di filari o alberi ad elevato accrescimento, ovvero gli stessi dovranno essere tenuti ad una distanza minima dal perimetro allagabile pari alla loro massima altezza.

E' preferibile che almeno i 2/3 del perimetro delle zone umide sia costituito da associazioni erbacee in naturale successione ecologica, procedendo dalla zona bagnata verso quella più asciutta periferica.