



**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001**

**Chantier Opérationnel 000 – Cantiere Operativo 000
CIG ZD120E5753**

**CONTRATTO N. C17369
PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

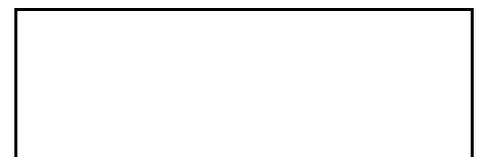
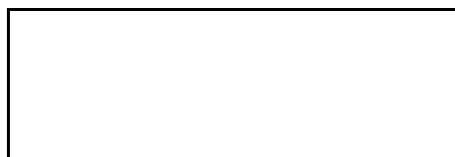
**CANTIERI OPERATIVI – LATO ITALIA
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
RELAZIONE METODOLOGICA**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	26/09/2019	Prima emissione	LUCA DEL FURIA	VALENTINA CAPIAGHI	ALFREDO CAPPELLINI
D	29/01/2020	Revisione a seguito commenti TELT	LUCA DEL FURIA	ROBERTO ANDRIGHETTO	ALFREDO CAPPELLINI
E	04/02/2020	Documento approvato	LUCA DEL FURIA	ROBERTO ANDRIGHETTO	ALFREDO CAPPELLINI
F	22/04/2020	Revisione a seguito istruttoria ARPA	LUCA DEL FURIA	ROBERTO ANDRIGHETTO	ALFREDO CAPPELLINI
G	29/04/2020	Revisione a seguito commenti TELT	LUCA DEL FURIA	ROBERTO ANDRIGHETTO	ALFREDO CAPPELLINI
H	04/05/2020	Revisione a seguito commenti TELT	LUCA DEL FURIA	ROBERTO ANDRIGHETTO	ALFREDO CAPPELLINI
I	14/05/2020	Revisione a seguito commenti TELT	LUCA DEL FURIA	ROBERTO ANDRIGHETTO	ALFREDO CAPPELLINI

0	0	0	C	1	7	3	6	9	0	M	A	-	-	-	-	E	R	E	A	M	0	0	0	1	I
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel				Contratto Contrat				Opera Ouvrage		Tratta Tronçon	Parte Partie	Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet	Numero documento Numéro de document		Indice								



-	A	P
Scala / Echelle	Stato / Statut	
Indirizzo / Adresse GED		



SOMMAIRE / INDICE

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE	15
LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE	15
CONTENUTO DEL DOCUMENTO	22
1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	23
1.1 Delibere CIPE	23
1.2 Elaborati del Progetto Definitivo PD (approvato con Delibera CIPE 19/2015)	23
1.3 Elaborati del Progetto di Variante PRV (approvato con Delibere CIPE 30/2018 e 39/2018).....	24
1.4 Documentazione Cunicolo Esplorativo de La Maddalena	25
1.5 Documentazione Progetto Esecutivo Svincolo di Chiomonte SITAF	25
1.6 Localizzazione indicativa dei punti di monitoraggio	26
2 INTRODUZIONE	27
2.1 Premessa sull'impostazione generale della progettazione del PMA	27
2.2 Premessa sulla Relazione Metodologica	28
2.3 Obiettivi e finalità generali del monitoraggio ambientale	30
2.3.1 Flessibilità e adattabilità del PMA: modulazione delle attività di monitoraggio.....	31
2.4 Il sistema di controllo ambientale integrato e le modalità di coordinamento	33
2.4.1 Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).....	33
2.4.2 Piano di Gestione Ambientale (PGA).....	34
2.4.3 Il Portale Ambientale	36
3 DOCUMENTAZIONE ESECUTIVA DEL PMA	37
4 ITER AUTORIZZATIVI PREGRESSI.....	38
4.1 Tratta italiana della linea Torino-Lione.....	38
4.2 Cunicolo esplorativo de La Maddalena	39
4.3 Svincolo di Chiomonte	41
5 SINTESI DEL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE	43
5.1 Descrizione del tracciato.....	43
5.2 Descrizione delle principali opere di progetto.....	44
5.2.1 Tunnel di Base	44
5.2.2 Area di sicurezza di Clarea	45
5.2.3 La galleria di Maddalena 1 e la galleria di connessione 1.....	45
5.2.4 La galleria di Maddalena 2 e la galleria di connessione 2.....	46
5.2.5 La galleria di Maddalena 1bis.....	46
5.2.6 Imbocco lato Italia del tunnel di base	47
5.2.7 Stazione internazionale di Susa.....	47
5.2.8 Opera di scavalcamento della Dora Riparia a Susa	47
5.2.9 L'Area di Sicurezza di Susa	47
5.2.10 Tunnel di interconnessione.....	48
5.2.11 Ponte Dora Ovest	48
5.2.12 Ponte Dora Est.....	48
5.2.13 Svincolo di Chiomonte	48
5.2.14 Cavidotto interrato 132kv Venaus - Susa	49
5.3 Descrizione del sistema di cantierizzazione.....	49

5.3.1	Area di Colombera.....	50
5.3.2	Cantiere di imbocco de La Maddalena	50
5.3.3	Cantiere svincolo di Chiomonte	52
5.3.4	Area industriale di Salbertrand	53
5.3.5	Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”	54
5.3.6	Area di lavoro “Susa Autoporto”	55
5.3.7	Cantiere “Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione”	56
5.3.8	Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Interconnessione" e Cantiere “Innesto Bussoleno”	57
5.3.9	Siti di deposito di Caprie e Torrazza Piemonte	58
5.4	Suddivisione in lotti geografici di costruzione	59
6	INTEGRAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO DEL PMA.....	65
6.1	Recepimento delle prescrizioni.....	65
6.2	Ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per lo scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena.....	67
6.2.1	Ritorni di esperienza sulle componenti	68
6.2.2	Il monitoraggio Ante Operam	69
6.3	Integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte.....	70
6.3.1	Verifica di coerenza	70
6.3.2	Sovrapposizione delle pressioni ambientali	71
7	CARATTERISTICHE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	73
7.1	Modello concettuale di riferimento	73
7.2	Assetti operativi del monitoraggio e soglie di attivazione	73
7.2.1	Gestione delle Anomalie.....	74
7.3	Metodi, criteri ed indicatori	74
7.4	Codifica dei punti di monitoraggio	75
8	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....	80
8.1	Premessa.....	80
8.2	Finalità del monitoraggio	80
8.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	82
8.3.1	Corsi d’acqua oggetto di indagine.....	82
8.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	83
8.4	Principali riferimenti normativi.....	84
8.4.1	Normativa comunitaria.....	84
8.4.2	Normativa nazionale.....	85
8.4.3	Normativa tecnica	87
8.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	88
8.6	Analisi dell’integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	89
8.7	Analisi dell’integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	90
8.8	Parametri da rilevare	90
8.8.1	M - Misure in situ	91
8.8.2	L - Laboratorio analisi di base	91
8.8.3	T – saggi Tossicologici	93
8.8.4	B – qualità Biologica (macrobenthos).....	93
8.8.5	FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi – rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi.....	93
8.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	95

8.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	97
8.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	98
8.10.1	M – Corpi Idrici Misure in situ	98
8.10.2	L – Laboratorio analisi di base.....	99
8.10.3	T –saggi Tossicologici	101
8.10.4	B –qualità Biologica (macrobenthos)	102
8.10.5	FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi - rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi	104
8.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	104
8.11.1	M –Misure in situ.....	104
8.11.2	L –Laboratorio analisi di base.....	105
8.11.3	T –saggi Tossicologici	106
8.11.4	B – qualità Biologica (macrobenthos).....	107
8.11.5	FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi - rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi	107
8.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	108
8.13	Restituzione dei dati	108
8.14	Elenco della strumentazione necessaria	110
9	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	112
9.1	Premessa	112
9.2	Finalità del monitoraggio.....	112
9.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	115
9.3.1	Area di indagine.....	115
9.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	118
9.4	Principali riferimenti normativi	119
9.4.1	Normativa comunitaria.....	119
9.4.2	Normativa nazionale.....	120
9.4.3	Normativa Tecnica.....	122
9.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	122
9.6	Analisi dell’integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	123
9.7	Analisi dell’integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	127
9.8	Parametri da rilevare	128
9.8.1	Parametri chimico-fisici in situ	128
9.8.2	Analisi di laboratorio.....	129
9.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	132
9.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	132
9.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	138
9.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	139
9.10.1	Misure in sito.....	139
9.10.2	Campionamento delle acque sotterranee	141
9.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	146
9.11.1	Soglie relative alle caratteristiche qualitative della componente	146
9.11.2	Soglie relative alle caratteristiche quantitative della componente	148
9.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	149
9.13	Restituzione dati.....	149

9.14	Elenco della strumentazione necessaria	151
10	ATMOSFERA	152
10.1	Premessa	152
10.2	Finalità del monitoraggio	152
10.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	153
10.3.1	Area di indagine.....	153
10.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	154
10.4	Principali riferimenti normativi	155
10.4.1	Normativa Comunitaria	155
10.4.2	Normativa Nazionale	155
10.4.3	Normativa Regionale	156
10.4.4	Normativa Tecnica.....	156
10.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	156
10.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	158
10.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	159
10.8	Parametri da rilevare	160
10.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	160
10.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	160
10.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	163
10.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	165
10.10.1	Ossidi di Azoto (NO-NOx)	165
10.10.2	PM ₁₀	165
10.10.3	Metalli	166
10.10.4	Dati Metereologici	166
10.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	167
10.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	168
10.13	Restituzione dati.....	168
10.14	Elenco della strumentazione necessaria	169
11	AMIANTO	171
11.1	Premessa	171
11.2	Finalità del monitoraggio	171
11.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	172
11.3.1	Area di indagine.....	172
11.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	172
11.4	Principali riferimenti normativi	173
11.4.1	Normativa Nazionale	173
11.4.2	Normativa Regionale	174
11.4.3	Normativa Tecnica.....	175
11.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	175
11.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	177
11.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	177
11.8	Parametri da rilevare	178
11.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	178
11.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	178

11.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	181
11.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	182
11.10.1	Fibre aerodisperse	182
11.10.2	Fibre in acque superficiali.....	183
11.10.3	Fibre in acque sotterranee	183
11.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	184
11.11.1	Fibre aerodisperse	184
11.11.2	Fibre in acque superficiali o sotterranee	185
11.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	186
11.13	Restituzione dati.....	186
11.14	Elenco della strumentazione necessaria	187
12	RUMORE.....	188
12.1	Premessa	188
12.2	Finalità del monitoraggio.....	188
12.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	191
12.3.1	Area di indagine.....	191
12.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	192
12.4	Principali riferimenti normativi	192
12.4.1	Normativa Comunitaria	193
12.4.2	Normativa Nazionale	193
12.4.3	Normativa Regionale	193
12.4.4	Normativa Tecnica.....	194
12.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	194
12.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	195
12.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	196
12.8	Parametri da rilevare	196
12.8.1	Indicatori primari.....	196
12.8.2	Indicatori secondari	197
12.8.3	Elaborazione dei dati	197
12.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	197
12.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	197
12.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	201
12.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	202
12.10.1	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	203
12.10.2	R2 - Misure di 24 - 48 ore con postazioni semifisse per il rumore ferroviario e per il corso d'opera.....	204
12.10.3	R3 - Misure di 7 giorni con postazioni fisse per caratterizzazione AO e del rumore da attività di cantiere	206
12.10.4	R4 - Misure in continuo con postazioni fisse al confine delle aree di cantiere.....	207
12.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	208
12.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	209
12.13	Restituzione dati.....	210

12.14	Elenco della strumentazione necessaria	210
13	VIBRAZIONI.....	212
13.1	Premessa.....	212
13.2	Finalità del monitoraggio.....	212
13.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	213
13.3.1	Area di indagine.....	213
13.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	213
13.4	Principali riferimenti normativi.....	214
13.4.1	Verifica degli effetti sulla popolazione	214
13.4.2	Criteri di accettabilità delle vibrazioni relativamente agli effetti sugli edifici	215
13.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	216
13.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	216
13.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	217
13.8	Parametri da rilevare	218
13.8.1	Trattamento dei dati.....	218
13.9	Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio	219
13.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	219
13.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	221
13.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	221
13.10.1	Caratteristiche e modalità di acquisizione dati	221
13.10.2	Modalità di analisi ed elaborazione dei dati	222
13.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	223
13.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	223
13.13	Restituzione dati.....	224
13.14	Elenco della strumentazione necessaria	225
14	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	226
14.1	Premessa.....	226
14.2	Finalità del monitoraggio.....	226
14.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	227
14.3.1	Area di indagine.....	227
14.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	227
14.4	Principali riferimenti normativi	227
14.4.1	Normativa europea	227
14.4.2	Normativa italiana	227
14.4.3	Normativa Tecnica.....	228
14.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	229
14.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	229
14.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	229
14.8	Parametri da rilevare	229
14.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	230
14.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	230
14.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	231
14.10	Metodologie di rilevamento, campionamento e analisi	231
14.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	232

14.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	232
14.13	Restituzione dati.....	233
14.14	Elenco della strumentazione necessaria	233
15	RADIAZIONI IONIZZANTI	235
15.1	Premessa.....	235
15.2	Finalità del monitoraggio.....	235
15.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	236
15.3.1	Area di indagine.....	236
15.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	236
15.4	Principali riferimenti normativi	237
15.4.1	Normativa europea	237
15.4.2	Normativa italiana	237
15.4.3	Normativa tecnica	237
15.4.4	Modifiche attese	238
15.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	238
15.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	239
15.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	240
15.8	Parametri da rilevare	240
15.8.1	Acque superficiali e sotterranee	240
15.8.2	Atmosfera.....	240
15.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio.....	240
15.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	240
15.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	242
15.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	243
15.10.1	Acque superficiali e sotterranee.....	243
15.10.2	Atmosfera	243
15.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	244
15.11.1	Acque superficiali e sotterranee.....	245
15.11.2	Atmosfera	246
15.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	246
15.13	Restituzione dati.....	247
15.14	Elenco della strumentazione necessaria	247
16	SUOLO	249
16.1	Premessa.....	249
16.1	Finalità del monitoraggio.....	249
16.2	Inquadramento delle attività di monitoraggio	252
16.2.1	Area di indagine.....	252
16.2.2	Tipologie di indagine e loro finalità	253
16.3	Principali riferimenti normativi	253
16.3.1	Normativa europea	254
16.3.2	Normativa nazionale.....	254
16.3.3	Normativa a livello regionale	254
16.3.4	Normativa tecnica	254
16.4	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	255

16.5	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	255
16.6	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	256
16.7	Parametri da rilevare	257
16.7.1	SUO – SUolo Osservazioni pedologiche	258
16.7.2	SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche	260
16.7.3	SUC – SUolo Cantieri.....	261
16.7.4	SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna - QBS-ar).....	262
16.7.5	SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione	262
16.8	Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio	264
16.8.1	SUO – SUolo Osservazioni pedologiche.....	264
16.8.2	SUC – SUolo Cantieri.....	264
16.8.3	SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche	265
16.8.4	SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna - indice QBS-ar)	265
16.8.5	SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione	265
16.9	Definizione delle frequenze di monitoraggio	266
16.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	266
16.10.1	SUO – SUolo Osservazioni pedologiche	267
16.10.2	SUC – SUolo Cantieri	273
16.10.3	SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche.....	274
16.10.4	SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna - indice QBS-ar).....	276
16.10.5	SUV - SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione.....	278
16.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	281
16.11.1	Tipologie di indagine previste nelle fasi di PO.....	281
16.11.2	Tipologie di indagine previste in fase di CO e PO	286
16.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	290
16.13	Restituzione dati.....	291
16.14	Strumentazione necessaria.....	292
16.14.1	SUO –SUolo Osservazioni pedologiche	292
16.14.2	SUC –SUolo Cantieri	293
16.14.3	SUG –SUolo osservazioni Geomorfologiche.....	294
16.14.4	SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna – Indice QBs-ar)	294
16.14.5	SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione.....	295
17	VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA.....	296
17.1	Premessa.....	296
17.2	Finalità del monitoraggio.....	296
17.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	299
17.3.1	Area di indagine.....	299
17.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	300
17.4	Principali riferimenti normativi	301
17.4.1	Normativa comunitaria.....	301
17.4.2	Normativa nazionale.....	302
17.4.3	Normativa regionale.....	302
17.4.4	Normativa tecnica	303
17.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	304

17.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	306
17.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	307
17.8	Parametri da rilevare	307
17.8.1	Vegetazione Flora - VEF	307
17.8.2	VEGetazione - VEG.....	308
17.8.3	VEgetazione Esotiche - VEE.....	309
17.8.4	Aggiornamento delle carte degli HABitat - HAB	309
17.8.5	VEgetazione Fitopatie fOrestali - VEFO	310
17.8.6	VEgetazione ambiti Ripariali - VER	310
17.8.7	AGRicoltura - AGR.....	311
17.8.8	VEgetazione nuovi Impianti - VEI	311
17.8.9	VEgetazione dell'Agriparco - VEA.....	312
17.8.10	VEgetazione all'interno dei SIC – VES	313
17.9	Criteri di individuazione dei punti e della frequenza dei monitoraggi.....	318
17.9.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio	318
17.9.2	Definizione delle frequenze di monitoraggio	324
17.10	Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi	325
17.10.1	VEgetazione Flora - VEF.....	327
17.10.2	VEGetazione - VEG	329
17.10.3	VEgetazione Esotiche - VEE	330
17.10.4	Aggiornamento cartografia degli HABitat - HAB	332
17.10.5	VEgetazione Fitopatie fOrestali - VEFO.....	332
17.10.6	VEgetazione ambiti Ripariali - VER.....	338
17.10.7	Agricoltura - AGR	339
17.10.8	VEgetazione dell'Agriparco - VEA	340
17.10.9	VEgetazione nuovi Impianti - VEI.....	341
17.10.10	VEgetazione all'interno dei SIC -VES.....	342
17.11	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	348
17.11.1	VEgetazione Flora - VEF.....	349
17.11.2	VEGetazione - VEG	350
17.11.3	VEgetazione specie Esotiche - VEE.....	351
17.11.4	Aggiornamento cartografia degli habitat - HAB	352
17.11.5	VEgetazione Fitopatie fOrestali - VEFO.....	353
17.11.6	VEgetazione ambiti Ripariali - VER.....	354
17.11.7	Agricoltura - AGR	355
17.11.8	VEgetazione nuovi Impianti - VEI.....	355
17.11.9	VEgetazione Agriparco - VEA.....	356
17.11.10	VEgetazione all'interno dei SIC - VES.....	356
17.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	357
17.13	Restituzione dati.....	358
17.14	Strumentazione necessaria.....	359
18	FAUNA ACQUATICA E TERRESTE E ECOSISTEMI.....	360
18.1	Premessa.....	360
18.2	Finalità del monitoraggio.....	360
18.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	362

18.3.1	Tipologie di indagine e loro finalità	362
18.3.2	Area di indagine e codifica dei punti	364
18.4	Principali riferimenti normativi	367
18.4.1	Normativa comunitaria.....	367
18.4.2	Normativa nazionale.....	367
18.4.3	Normativa regionale.....	368
18.4.4	Normativa tecnica	368
18.5	Fauna ittica.....	369
18.5.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	369
18.5.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	369
18.5.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	370
18.5.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi.....	370
18.5.5	Parametri da rilevare	371
18.5.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	372
18.5.7	Restituzione dei dati	373
18.6	Anfibi.....	375
18.6.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	375
18.6.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	375
18.6.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	376
18.6.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi.....	376
18.6.5	Parametri da rilevare	377
18.6.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	379
18.6.7	Restituzione dei dati	380
18.6.8	Elenco della strumentazione necessaria	381
18.7	Rettili.....	381
18.7.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	381
18.7.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	382
18.7.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	382
18.7.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi.....	382
18.7.5	Parametri da rilevare	383
18.7.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	383
18.7.7	Restituzione dei dati	384
18.7.8	Elenco della strumentazione necessaria	385
18.8	Uccelli.....	385
18.8.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	385
18.8.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	386
18.8.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	387
18.8.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi.....	387
18.8.5	Parametri da rilevare	388
18.8.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	389
18.8.7	Restituzione dei dati	390
18.8.8	Elenco della strumentazione necessaria	391
18.9	Mesoteriofauna.....	391

18.9.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	391
18.9.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	392
18.9.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	392
18.9.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi.....	392
18.9.5	Parametri da rilevare	393
18.9.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	394
18.9.7	Restituzione dei dati	396
18.9.8	Elenco della strumentazione necessaria	398
18.10	Chiroterri	398
18.10.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	398
18.10.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	400
18.10.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	400
18.10.4	Analisi dell'integrazione dei protocolli di monitoraggio derivanti dai tavoli tecnici.....	400
18.10.5	Metodologie di monitoraggio ed analisi	401
18.10.6	Parametri da rilevare	404
18.10.7	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	406
18.10.8	Restituzione dei dati	408
18.10.9	Elenco della strumentazione necessaria.....	410
18.11	Mammiferi – Grandi Mammiferi.....	411
18.11.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	411
18.11.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	412
18.11.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	413
18.11.4	Analisi dell'integrazione dei protocolli di monitoraggio derivanti dai tavoli tecnici.....	413
18.11.5	Metodologie di monitoraggio ed analisi	413
18.11.6	Parametri da rilevare	415
18.11.7	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	417
18.11.8	Restituzione dei dati	419
18.11.9	Elenco della strumentazione necessaria.....	420
18.12	Lepidotteri.....	421
18.12.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	421
18.12.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	422
18.12.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	422
18.12.4	Analisi dell'integrazione dei protocolli di monitoraggio derivanti dai tavoli tecnici.....	422
18.12.5	Metodologie di monitoraggio ed analisi	422
18.12.6	Parametri da rilevare	423
18.12.7	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	423
18.12.8	Restituzione dei dati	424
18.12.9	Elenco della strumentazione necessaria.....	424
18.13	Odonati	425
18.13.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	425

18.13.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	425
18.13.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	425
18.13.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi	425
18.13.5	Parametri da rilevare	426
18.13.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento e frequenza dei monitoraggi	427
18.13.7	Restituzione dei dati	427
18.13.8	Elenco della strumentazione necessaria	428
18.14	Ecosistema - Biomonitoraggio Tarassaco	428
18.14.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	428
18.14.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	428
18.14.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	429
18.14.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi	429
18.14.5	Parametri da rilevare	429
18.14.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	431
18.14.7	Restituzione dei dati	431
18.14.8	Elenco della strumentazione necessaria	431
18.15	Ecosistema - Biomonitoraggio Briofite	432
18.15.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	432
18.15.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	432
18.15.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	432
18.15.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi	432
18.15.5	Parametri da rilevare	434
18.15.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	434
18.15.7	Restituzione dei dati	434
18.15.8	Elenco della strumentazione necessaria	435
18.16	Ecosistema - Aree Umide	435
18.16.1	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo	435
18.16.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	436
18.16.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte ..	436
18.16.4	Metodologie di monitoraggio ed analisi	436
18.16.5	Parametri da rilevare	437
18.16.6	Criteri di individuazione dei punti di campionamento	438
18.16.7	Restituzione dei dati	438
18.16.8	Elenco della strumentazione necessaria	439
18.17	Definizione delle soglie e degli assetti operativi	439
18.17.1	Avifauna nidificante - Andamenti di popolazione	440
18.17.2	Altre specie faunistiche	442
18.17.3	Ecosistemi	443
18.17.4	Tabelle riassuntive	445
18.18	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	448
19	PAESAGGIO E STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ	450

19.1	Premessa	450
19.2	Finalità del monitoraggio	450
19.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	451
19.3.1	Area di indagine.....	451
19.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	452
19.4	Principali riferimenti normativi	452
19.4.1	Normativa Comunitaria	452
19.4.2	Normativa Nazionale	453
19.4.3	Normativa Regionale	453
19.4.4	Inquadramento programmatico vincolistico	453
19.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	455
19.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo del La Maddalena	457
19.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	457
19.8	Parametri da rilevare	459
19.9	Criteri di individuazione dei punti di campionamento.....	461
19.9.1	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	461
19.10	Metodologia di rilevamento, campionamento ed analisi	462
19.10.1	Verifica delle indagini del SIA	463
19.10.2	Verifica della variazione delle Unità di paesaggio	463
19.10.3	Riesame e integrazione e dell'Analisi e valutazione percettiva del paesaggio	464
19.10.4	Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa ed architettonica del paesaggio.....	464
19.10.5	Verifica della correttezza di esecuzione delle opere a verde di mitigazione	465
19.11	Definizione delle soglie di attivazione	466
19.12	Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere	467
19.13	Restituzione dei dati	467
19.14	Strumentazione necessaria.....	468
20	AMBIENTE SOCIALE	470
20.1	Finalità del monitoraggio	470
20.2	Inquadramento delle attività di monitoraggio	470
20.3	Principali riferimenti normativi	471
20.4	La costruzione del "Protocollo Scientifico per il monitoraggio dell'Ambiente Sociale dei cantieri italiani del tunnel di base della Torino-Lione"	471
20.4.1	La peculiarità del capitolo dell'Ambiente Sociale	471
20.4.2	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena	471
20.4.3	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	472
20.4.4	Metodo di costruzione del Protocollo Sperimentale	472
21	SALUTE PUBBLICA	479
21.1	Premessa	479
21.2	Finalità del monitoraggio	479
21.3	Inquadramento delle attività di monitoraggio	480
21.3.1	Area di indagine.....	480
21.3.2	Tipologie di indagine e loro finalità	481
21.4	Principali riferimenti normativi	481

21.4.1	Direttive Europee	481
21.4.2	Normativa Nazionale	481
21.4.3	Normativa Tecnica.....	481
21.5	Analisi del recepimento del quadro prescrittivo.....	482
21.6	Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena.....	483
21.7	Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte	483
21.8	Parametri da rilevare, aree, frequenze di monitoraggio e metodologie di analisi	483
21.9	Restituzione dati.....	484

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	– Schematizzazione del Controllo Ambientale Integrato	34
Figura 2	– Schematizzazione delle interfacce tra le varie figure del Controllo Ambientale Integrato	35
Figura 3	– Schematizzazione di esempi delle interfacce tra le varie figure del Controllo Ambientale Integrato	36
Figura 4	– Schema linea NLTL	43
Figura 5	– Tracciato tra Susa e Bussoleno	44
Figura 6	– Layout area di Colombera	50
Figura 7	– Schema gallerie Maddalena (opere realizzate da cantiere Maddalena)	51
Figura 8	– Layout area di cantiere di imbocco Maddalena	52
Figura 9	– Layout area di cantiere svincolo Chiomonte	53
Figura 10	– Layout area industriale di Salbertrand.....	54
Figura 11	– Layout cantiere Imbocco Est Tunnel di Base	55
Figura 12	– Layout cantiere Susa Autoporto	56
Figura 13	– Layout cantiere Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione	57
Figura 14	– Layout cantiere Innesto Bussoleno	58
Figura 15	– Layout cantiere Imbocco Est Tunnel di Interconnessione	58
Figura 16	– Siti di Caprie e Torrazza Piemonte	59
Figura 17	– Suddivisione indicativa dei lotti lato Italia.....	61
Figura 18	– Schema di alimentazione elettrica della linea NLTL	230
Figura 19	– Area di rilievo di quadrato di 1 m di lato.....	346

LISTE DES TABLEUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	– Codifiche degli ambiti di monitoraggio	78
Tabella 2	– Codifiche dei Comuni monitorati	78
Tabella 3	– Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale	79
Tabella 4	– Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere	82
Tabella 5	– Quadro di sintesi delle tipologie di misure previste	84
Tabella 6	– Denominazione dei punti di misura nell'area de La Maddalena	90
Tabella 7	– Parametri Misure in situ	91
Tabella 8	– Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale	92

Tabella 9 - Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale	92
Tabella 10 - Parametri dei saggi tossicologici.....	93
Tabella 11 – Indicatori biologici	93
Tabella 12 - Parametri in situ.....	94
Tabella 13 - Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso gli ambiti sorgentizi.....	94
Tabella 14 - Parametri qualità biologica.....	94
Tabella 15 – Tipologie di indagine per lotti	96
Tabella 16 – FIS: Parametri da monitorare presso le sorgenti	97
Tabella 17 – Sintesi delle frequenze di misura	98
Tabella 18 – FIS: Sintesi delle frequenze di misura.....	98
Tabella 19 – Metodi di analisi di laboratorio.....	100
Tabella 20 – Metodi di analisi di laboratorio.....	101
Tabella 21 – Metodi per i saggi tossicologici	102
Tabella 22 – Metodi per il monitoraggio della qualità biologica.....	103
Tabella 23 – Acque sotterranee - sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli	114
Tabella 24 – Estensione dell’area di indagine rispetto al tracciato della linea ferroviaria	117
Tabella 25 – Elenco delle tipologie di punti suddivise per Lotto e loro codifica.	118
Tabella 26 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	119
Tabella 27 – Differenze tra i parametri chimici relativi all’ambiente idrico sotterraneo dei piani di monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena e del Progetto Definitivo di Variante della NLT.....	125
Tabella 28 – Parametri trimestrali del set ridotto per il monitoraggio dello stato “di SORVEGLIANZA” dei corpi idrici sotterranei del piano di monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena	125
Tabella 29 – Punti della rete di monitoraggio del Cunicolo de La Maddalena	126
Tabella 30 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile e potabile - n.a. (non applicabile).....	131
Tabella 31 – Determinazioni isotopiche per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile e potabile	131
Tabella 32 – Criteri di selezione delle sorgenti impiegate per il monitoraggio per l’ambiente idrico sotterraneo.....	136
Tabella 33 – Localizzazione e tipologia dei punti di monitoraggio	137
Tabella 34 – Sintesi delle frequenze di misura	139
Tabella 35 – Parametri del rilevamento in sito per sorgenti, captazioni, fontane	140
Tabella 36 – Parametri del rilevamento in sito per piezometri.....	140
Tabella 37 – Parametri del rilevamento in sito per pozzi	140
Tabella 38 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile. ⁽¹⁾ L’analisi dei tensioattivi è prevista solo per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere	143
Tabella 39 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea non potabile.....	144
Tabella 40 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea potabile. ⁽¹⁾ L’analisi dei tensioattivi è prevista solo per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere	145
Tabella 41 – Analisi microbiologiche da eseguire sui campioni di acqua sotterranea	145

Tabella 42 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea potabile.....	145
Tabella 43 – Specifiche tecniche relative ai sensori di misura dei parametri chimico-fisici in campo	151
Tabella 44 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli	153
Tabella 45 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	155
Tabella 46 - Localizzazione dei punti di monitoraggio	163
Tabella 47 - Sintesi delle frequenze di misura	164
Tabella 48 – Azioni di progetto, impatti e mitigazioni	172
Tabella 49 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	173
Tabella 50 – Localizzazione dei punti di monitoraggio per le fibre aerodisperse	179
Tabella 51 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice acque superficiali	180
Tabella 52 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice acque sotterranee	181
Tabella 53 – Frequenze di monitoraggio previste	181
Tabella 54 – Frequenze di monitoraggio previste per l’area dell’imbocco est del tunnel di base con potenziale presenza di amianto	182
Tabella 55 – Frequenze di monitoraggio in CO in relazione alle modalità di scavo, superamenti dei livelli di soglia e variazioni delle classi di rischio *	184
Tabella 56 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli	190
Tabella 57 – Definizione dell’area di indagine.....	191
Tabella 58 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	192
Tabella 59 – Denominazione dei punti di misura nell’area de La Maddalena	196
Tabella 60 – Localizzazione dei punti di monitoraggio	200
Tabella 61 – Sintesi delle frequenze di misura	202
Tabella 62 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli	212
Tabella 63 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	214
Tabella 64 – Limiti di accelerazione per la determinazione del disturbo vibrazionale	215
Tabella 65 – Limiti massimi delle vibrazioni sugli edifici [Vpicco in mm/s] (p.c.p.v.)	216
Tabella 66 – Limiti di velocità di picco puntuale ai sensi delle BS 5228-2	216
Tabella 67 – Denominazione dei punti di misura nell’area de La Maddalena	217
Tabella 68 – Localizzazione dei punti di monitoraggio	220
Tabella 69 – Sintesi delle frequenze di misura	221
Tabella 70 – Sintesi delle azioni di progetto, dei conseguenti potenziali impatti e delle mitigazioni/controlli	226
Tabella 71 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	227
Tabella 72 – Limiti di riferimento DPCM 8 luglio 2003	228
Tabella 73 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della componente campi elettromagnetici.....	231
Tabella 74 – Interferenze sulla componente, mitigazioni e controlli	235
Tabella 75 – Sintesi delle tipologie di misura previste.....	237
Tabella 76 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice acque sotterranee	241
Tabella 77 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice atmosfera	242
Tabella 78 – Frequenza di monitoraggio.....	243
Tabella 79 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere	251
Tabella 80 – Definizione dell’area di indagine.....	253
Tabella 81 – Parametri relativi all’osservazione pedologica	258

Tabella 82 – Parametri relativi ad ogni orizzonte genetico descritto.....	258
Tabella 83 – Parametri chimici e fisici di laboratorio relativi ad ogni campione di suolo prelevato.....	259
Tabella 84 – Parametri Classificazione del suolo (Soil Taxonomy)	259
Tabella 85 – Parametri ecotossicologici riferiti al topsoil	260
Tabella 86 – Parametri osservazioni geomorfologiche	261
Tabella 87 – Parametri relativi alla qualità dei suoli ai sensi del D.Lgs. 152/06.....	262
Tabella 88 – Parametri QBS-ar.....	262
Tabella 89 – Parametri relativi al punto di osservazione	263
Tabella 90 – Parametri relativi ad ogni orizzonte organico osservato	263
Tabella 91 – Parametri relativi all’orizzonte organo-minerale A.....	263
Tabella 92 – Frequenza dei monitoraggi.....	266
Tabella 93 – Elenco delle metodologie di indagine per cantiere operativo e fase del monitoraggio.....	267
Tabella 94 – Scheda informativa - PMA del Cunicolo esplorativo de La Maddalena	269
Tabella 95 – Metodologie di riferimento per le analisi chimiche.....	270
Tabella 96 – Metodologie di riferimento per le analisi fisiche	270
Tabella 97 – Scheda informativa sui suoli delle unità cartografiche della cartografia pedologica (scala 1:10.000) – Indagine Ante Operam	272
Tabella 98 – Metodologie di riferimento per le analisi ecotossicologiche	272
Tabella 99 –Metodiche ufficiali di riferimento per i parametri analizzati	274
Tabella 100 –Tabella riassuntiva osservazioni geomorfologiche	276
Tabella 101 – Criteri di determinazione soglia di intervento in caso di numero insufficiente di dati per ricostruirne una distribuzione statistica.....	283
Tabella 102 – Qualità dei suoli ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC della tabella 1 Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006)	286
Tabella 103 – Tipologie di indagini previste all’esterno e all’interno delle aree di cantiere	290
Tabella 104 – Metodologie ufficiali con descrizione della strumentazione necessarie per le analisi chimiche e fisiche di laboratorio	293
Tabella 105 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere	298
Tabella 106 – Definizione dell’area di indagine.....	300
Tabella 107 – Parametri relativi alla flora	308
Tabella 108 – Parametri generali relativi ai transetti vegetazionali	308
Tabella 109 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 1 m	308
Tabella 110 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 5 m	309
Tabella 111 – Parametri relativi alle specie esotiche invasive	309
Tabella 112 – Parametri relativi alle carte degli habitat	309
Tabella 113 – Parametri relativi alle fitopatie forestali	310
Tabella 114 – Parametri relativi alle formazioni ripariali.....	310
Tabella 115 – Parametri relativi al successo del trapianto della specie Carex alba	310
Tabella 116 – Parametri relativi all’agricoltura	311
Tabella 117 – Parametri relativi ai nuovi impianti – Valutazione per Sesto	311
Tabella 118 – Parametri relativi ai nuovi impianti - Valutazione per Specie	312
Tabella 119 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali formazioni arboree per Agriparco	312
Tabella 120 – Parametri relativi alle modalità di gestione forestali per Agriparco.....	312

Tabella 121 – Parametri generali relativi al rilievo fitopastorale – aree gestite a prato	313
Tabella 122 – Parametri per ogni specie relativi al rilievo fitopatologico – aree gestite a prato	313
Tabella 123 – Parametri relativi al rilievo fitopastorale - aree gestite a prato	313
Tabella 124 – Parametri relativi alle fitopatie forestali	314
Tabella 125 – Parametri integrativi relativi alle fitopatie forestali per gli ambienti sorgentizi	314
Tabella 126 – Parametri generali relativi ai transetti vegetazionali	315
Tabella 127 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 1 m	315
Tabella 128 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 5 m	315
Tabella 129 – Parametri relativi alla flora	316
Tabella 130 – Parametri relativi al rilievo fitopatologico - praterie	316
Tabella 131 – Parametri generali relativi al rilievo fitopastorale - praterie.....	317
Tabella 132 – Parametri per ogni specie relativi al rilievo fitopastorale- praterie.....	317
Tabella 133 – Parametri relativi al rilievo orchidaceae – Plot 1 m ² - praterie	317
Tabella 134 – Parametri relativi al rilievo orchidaceae – Plot 1 m ² - praterie	317
Tabella 135 – Parametri relativi al rilievo fitopatie forestali per la formazione Juniperus oxycedrus	318
Tabella 136 – Frequenza dei monitoraggi	325
Tabella 137 – Elenco delle metodologie di indagine per cantiere operativo e fase del monitoraggio.....	327
Tabella 138 – Tipologie di indagini previste all'esterno e all'interno delle aree di cantiere .	357
Tabella 139 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere.	362
Tabella 140 – Elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.	367
Tabella 141 – Fauna Ittica: elenco delle metodologie di indagine e Fasi di monitoraggio....	372
Tabella 142 – Anfibi: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.....	380
Tabella 143 – Rettili: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.....	384
Tabella 144 – Uccelli: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.....	390
Tabella 145 – Mesoteriofauna: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.	395
Tabella 146 – Chiroterri: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.....	408
Tabella 147 – Segni di presenza del lupo e loro valutazione sulla base della documentazione presente e delle caratteristiche dei dati raccolti e documentati.....	416
Tabella 148 – Grandi mammiferi: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.	419
Tabella 149 – Lepidotteri: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.....	424
Tabella 150 – Odonati: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.....	427
Tabella 151 – Limiti di rilevabilità della strumentazione.	430
Tabella 152 – Paesaggio: tipologie di verifica e buffer di riferimento.....	452

Tabella 153 – Paesaggio: componenti455
Tabella 154 – Paesaggio: sintesi delle verifiche, delle attività e degli output466

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI UTILIZZATE NEL TESTO

Abbreviazione	Nome esteso
AO	Ante operam
APAT	Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
CIPE	Comitato interministeriale per la programmazione economica
CO	Corso d'opera
GIS	Sistema informativo geografico
GNSS	Sistema satellitare globale di navigazione
GPS	Sistema di posizionamento globale
IRSA	Istituto di ricerca sulle acque
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale
ISO	Organizzazione internazionale per la normazione
LEP	Landscape Evaluation Plan
LTF	Lyon Turin Ferroviarie
MA	Monitoraggio Ambientale
NLTL	Nuova Linea Torino Lione
PD2	Progetto Definitivo approvato dalla Delibera CIPE 19/2015
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
PO	Post Operam
PRG	Piano Regolatore Generale
PRV	Progetto di Variante approvato dalle delibere CIPE 30-39/2018
PTCP	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
PTR	Piano Territoriale Regionale
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SITAF	Società Italiana per il Traforo Autostradale del Frejus
SNPA	Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
TELT	Tunnel Euralpin Lyon Turin
UNI	Ente nazionale italiano di unificazione
UTM	Proiezione universale trasversa di Mercatore
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
VIS	Valutazione di Impatto sulla Salute
WFD	Direttiva Quadro sulle Acque

CONTENUTO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è strutturata nel modo seguente:

- Il **Capitolo 1** riporta un elenco dei documenti di riferimento per la trattazione;
- Il **Capitolo 2** riporta una breve premessa sull'impostazione generale della progettazione del PMA e del documento in esame, descrive e analizza i principali obiettivi del Piano di Monitoraggio Ambientale e contestualizza il PMA all'interno del Sistema di Controllo Ambientale Integrato voluto da Telt per i suoi cantieri;
- Il **Capitolo 3** illustra la documentazione che costituisce il PMA esecutivo;
- Il **Capitolo 4** riassume gli iter autorizzativi pregressi delle opere oggetto del progetto esecutivo del PMA, sia con riferimento all'opera principale che a quelle propedeutiche;
- Il **Capitolo 5** riporta una sintesi del progetto di cantierizzazione oggetto del progetto esecutivo del PMA;
- Il **Capitolo 6** illustra le integrazioni di cui il PMA è stato oggetto nel passaggio dalla fase di progettazione definitiva alla fase di progettazione esecutiva, analizzando nel dettaglio il recepimento del quadro prescrittivo di carattere generale, il ritorno di esperienza del Cunicolo de La Maddalena e l'integrazione metodologica del progetto di PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte;
- Il **Capitolo 7** riporta gli obiettivi e le caratteristiche generali del PMA e in particolare ne dettaglia i metodi, i criteri e gli indicatori entrando nel merito degli aspetti relativi agli assetti operativi e alle soglie di attivazione. Il capitolo riporta, inoltre, i criteri per la codifica dei punti di misura;
- i Capitoli successivi (dal **Capitolo 8** al **Capitolo 21**) riportano, per ogni componente oggetto di monitoraggio: le finalità, le aree e le tipologie di indagine, i principali riferimenti normativi, l'analisi del recepimento del quadro prescrittivo, il ritorno del monitoraggio del cunicolo esplorativo, l'analisi dell'integrazione metodologica del PMA dello svincolo di Chiomonte, i parametri da rilevare e le relative metodologie, i criteri per la individuazione dei punti di misura e della frequenza di monitoraggio, i criteri per la definizione delle soglie di attivazione, le modalità di interfaccia con il SGA del cantiere operativo, le modalità e le tempistiche di restituzione dei dati e l'elenco della strumentazione necessaria con le relative prestazioni minime.

I capitoli sono infine completati dall'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_D¹, riportante l'ubicazione indicativa degli areali e dei punti di monitoraggio.

¹ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La documentazione di riferimento utilizzata nella redazione della Relazione Metodologica del Progetto Esecutivo del Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alla realizzazione delle Opere della Nuova Linea ferroviaria Torino-Lione (NLTL), lato Italia, è riportata nel seguito.

1.1 Delibere CIPE

- Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).
- Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).
- Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

1.2 Elaborati del Progetto Definitivo PD (approvato con Delibera CIPE 19/2015)

- PD2_C30_TS3_0004_B_AP_NOT Relazione generale descrittiva lato Italia (Rev. B del 8 febbraio 2013).
- PD2_C3C_TS3_0056_B_AP_NOT Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (Rev. B del 8 febbraio 2013)
- PD2_C3C_TS3_0167_B_AP_NOT Revisione Studio di Impatto Ambientale - Sintesi non tecnica (Rev. B del 8 febbraio 2013).
- PD2_C3C_TS3_0166_AP_NOT Indirizzi preliminari per la definizione, in fase di PE, del manuale di gestione ambientale dei lavori (8 febbraio 2013).
- PD2_C3C_MUS_0200_A_AP_NOT Svincolo de La Maddalena. Studio di impatto ambientale. Relazione (Rev. A del 8 marzo 2013).
- PD2_C3C_TS3_0130_B_AP_NOT - Interventi di mitigazione acustica in fase di cantiere – Relazione tecnica mitigazioni acustiche (rev. B del 08 febbraio 2013)
- PD2_C3C_TS3_0155_B_AP_NOT Interventi di mitigazione vibrazionale in fase di cantiere – Progetto definitivo delle mitigazioni vibrazionali - Relazione tecnica mitigazioni vibrazioni (rev. B del 08 febbraio 2013).
- PD2_C3C_TS3_2077_A_AP_NOT Approfondimenti progettuali– Dossier di valutazione di incidenza sul SIC - Nota di Approfondimento sulle sorgenti calcarizzanti (rev. A del 30 maggio 2014).

1.3 Elaborati del Progetto di Variante PRV (approvato con Delibere CIPE 30/2018 e 39/2018)

- PRV_C30_TS3_0004_D_AP_NOT - Relazione generale descrittiva lato Italia (Rev. D del 14 aprile 2017).
- PRV_C30_LOM_6710_A_AP_NOT - Documento guida di risposta alle richieste di approfondimento al PRV (Rev. A del 15 dicembre 2017).
- PRV_C30_LOM_7150_C_AP_NOT - Ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE n. 19/2015 (Rev. C del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3A_TS3_6037_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere Maddalena e area Colombera (Rev. D del 10 aprile 2017).
- PRV_C3A_TS3_6039_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere imbocco est tunnel di base (Rev. D del 10 aprile 2017).
- PRV_C3A_TS3_6040_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere “Imbocco ovest tunnel di Interconnessione” (Rev. D del 10 aprile 2017).
- PRV_C3A_TS3_6041_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere “Imbocco est tunnel di Interconnessione” e cantiere “Innesto Bussoleno” (Rev. D del 10 aprile 2017).
- PRV_C3A_TS3_7860_B_AP_NOT: Area industriale di Salbertrand – relazione tecnico-illustrativa (Rev. B del 10 aprile 2017).
- PRV_C3B_TS3_0095_E_AP_NOT - Relazione idrogeologica di sintesi (lato Italia) (Rev. E del 14 aprile 2017).
- PRV_C3B_TS3_0096_D_AL_PLA - Carta dei complessi idrogeologici di sintesi (Rev.D del 28 febbraio 2017).
- PRV_C3B_TS3_0097_E_AP_NOT - Relazione punti acqua e sorgenti e analisi del rischio di impatto sulle sorgenti (lato Italia) (Rev.E del 14 aprile 2017)
- PRV_C3B_TS3_0098_D_AP_PLA - Carta idrogeologica (lato Italia) (Rev. D del 31 marzo 2017)
- PRV_C3B_TS3_0099_F_AP_PLA - Carta della probabilità d'impatto sulle sorgenti e sui principali corsi d'acqua (lato Italia) (Rev. F del 31 marzo 2017).
- PRV_RSE_C3C_6792_B_AP_NOT - Approfondimento del regime delle portate delle sorgenti e dei caratteri geochimici (Rev. B del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello stato attuale (Rev. 0 del 14 aprile 2017).
- PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (Rev. A del 14 aprile 2017).
- PRV_C3C_TS3_7108_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Mitigazioni Impatti (Rev. A del 14 aprile 2017).
- PRV_C3C_TS3_7260_A_AP_NOT - Sintesi non tecnica del progetto di variante (Rev. A del 14 aprile 2017);
- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev. G del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev. F del 15 dicembre 2017).

- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d’Opera (Rev. F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev. F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_TS3_7510_0_AP_NOT – Interventi di mitigazione vibrazionale in fase di cantiere – Relazione tecnica delle aree oggetto di variante (rev. 0 del 31 marzo 2017).
- PRV_C3C_TS3:7499_0_AP_NOT - Interventi di mitigazione acustica in fase di cantiere- Relazione tecnica delle aree oggetto di variante (rev. 0 del 31 marzo 2017)
- PRV-C3B-LOM-6810-A-AP-NOT (rev.A del 15/12/2017) “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell’art. 24 co.2 e co.3 del DPR 120/17 – Scavo in rocce verdi”.
- PRV-C3B- TS3-0086-F-AP-NOT (Rev.F del 5/5/2017) “Gestione delle pietre verdi. Gestione del materiale contenente amianto”.

1.4 Documentazione Cunicolo Esplorativo de La Maddalena

- MAD_MA3_FEN_0292_D_PA_NOT - Piano di Monitoraggio Ambientale – Piano Esecutivo delle fasi Ante Operam e Realizzativa (Rev. D del 4 aprile 2017).
- MAD_MA3_SER_0019_B_AP_NOT - Piano di Monitoraggio Ambientale – Piano Esecutivo delle fasi Ante Operam e Realizzativa _ADDENDUM Attivazione Fase 4 (Rev. B del 10 aprile 2018).
- MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT - Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 8 giugno 2017).
- 1040C1736500—00_MREAM0005G - Piano di Gestione Ambientale/Fase 4: Manutenzione e supporto FF.OO. (15 ottobre 2018).
- Verbale ARPA PIEMONTE n. U.GQ.S014 - Piano Di Monitoraggio Cunicolo De La Maddalena (To-Li) Ambiente Idrico - Ridefinizione dei valori tipo specifici per i parametri chimico fisici rilevabili in situ delle acque superficiali e sotterranee. Progetto: Nuovo collegamento ferroviario Torino Lione-Cunicolo esplorativo La Maddalena. Allegato al Verbale di riunione del 29/05/2019.
- Verbale ARPA PIEMONTE Prot. n. 21966/22.04 del 15/03/2016. Nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione – Cunicolo esplorativo La Maddalena – Osservazioni al documento MAD-MA3-FEN-250-C-AP-NOT_Stralcio AST Piano di monitoraggio ambientale – ambiente idrico – Integrazione.

1.5 Documentazione Progetto Esecutivo Svincolo di Chiomonte SITAF

- 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (29 giugno 2018).
- 104CC16166NV02AO_EPLAM0041D Piano di Monitoraggio Ambientale – Planimetria dei Punti di Monitoraggio (29 giugno 2018).
- 104CC16166NV02C2_EPLOC1401D Planimetria aree di cantiere (29 giugno 2018).
- 104CC16166NV02C1_EPLOC1402C Planimetria viabilità di cantiere (29 giugno 2018).

1.6 Localizzazione indicativa dei punti di monitoraggio

Nel presente documento, nel descrivere la distribuzione indicativa sul territorio dei punti di monitoraggio, si fa riferimento al seguente elaborato:

- 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001: Album – Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

La localizzazione delle stazioni di monitoraggio ivi riportata va considerata come indicativa in quanto basata sulle informazioni contenute nel Progetto Definitivo del PMA. La localizzazione di dettaglio dei vari punti di monitoraggio, approfondita sulla base delle informazioni a livello di Progetto Esecutivo, è invece riportata all'interno delle Relazioni Descrittive dei singoli cantieri operativi, le quali vengono redatte ed aggiornate a seguito della predisposizione dei relativi progetti esecutivi.

Nelle relazioni descrittive dei singoli Cantieri Operativi sono quindi riportate le planimetrie di dettaglio che includono la denominazione completa delle codifiche dei punti, sviluppata sulla base dei criteri previsti al Par. 7.4.

2 INTRODUZIONE

2.1 Premessa sull'impostazione generale della progettazione del PMA

L'impostazione che TELT ha individuato per il Sistema di controllo ambientale dei cantieri per la realizzazione della Nuova Linea ferroviaria Torino-Lione (NLTL) in territorio italiano prevede che la progettazione esecutiva del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) si sviluppi in due fasi:

1. una *fase iniziale d'impostazione* per la redazione di tutta la documentazione progettuale del sistema (approccio, metodologie, procedure, ecc.);
2. una *fase di analisi di efficacia* del Sistema che si basa sulla valutazione dei reali fattori di pressione ambientale delle attività di cantiere, che si concretizzerà attraverso la produzione di specifici report ed eventuali aggiornamenti del Sistema.

Lo sviluppo del progetto esecutivo viene attuato attraverso:

- La trasformazione del Progetto Definitivo di Monitoraggio Ambientale in Progetto Esecutivo sulla base:
 - delle prescrizioni delle delibere CIPE sul Monitoraggio Ambientale;
 - adeguando il sistema di controllo alle variazioni (in termini di durata, tipologia e organizzazione delle lavorazioni) rispetto al Progetto Definitivo;
 - del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per lo scavo del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena.
- La messa in relazione con il Piano di Gestione Ambientale "interno cantiere" (PGA), per i diversi lotti costruttivi e per le diverse componenti ambientali.

Il progetto esecutivo del PMA contiene tutti gli elementi di dettaglio necessari all'esecuzione delle attività di monitoraggio e in particolare:

- le componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio,
- le stazioni di monitoraggio,
- gli indicatori di riferimento oggetto delle attività di rilevamento in campo,
- le modalità di campionamento e raccolta di campioni,
- le metodiche di analisi sia in situ che in laboratorio,
- le soglie o le modalità di definizione delle stesse sulla base dei dati Ante Operam,
- le frequenze di campionamento e la programmazione temporale delle misure,
- le modalità di elaborazione e di trasmissione dei dati,
- i protocolli di gestione e di restituzione dei dati,
- il sistema di gestione dei flussi informativi tramite il Portale informatico ambientale di TELT

Il progetto esecutivo del PMA è inoltre un progetto unitario, flessibile e adattabile, che riguarda tutti i cantieri operativi della NLTL:

- C.O. 01 - Interconnessione Susa - Bussoleno
- C.O. 02 - Piana di Susa

- C.O. 3 e 4 - Tunnel di base Maddalena - Susa
- C.O. 10 - Siti di deposito e valorizzazione materiali
- C.O. 12 - Impianti ed edifici tecnologici

La progettazione esecutiva del PMA è sviluppata prevedendo l'organizzazione della seguente documentazione:

- **La Relazione metodologica generale**, che definisce gli standard del monitoraggio ambientale all'esterno del cantiere: riferimenti normativi; approccio metodologico, procedure di campionamento e metodiche di analisi, schede tecniche della strumentazione necessaria.
- **Una Relazione descrittiva di fase Ante Operam (AO) per ogni CANTIERE OPERATIVO**, che definisce postazioni e frequenze di misura per tutta l'area oggetto di indagine in fase Ante Operam, fase di 12 mesi prima dell'inizio del cantiere così come definita dalla normativa italiana;
- **Una Relazione descrittiva di fase Corso d'Opera (CO) per ogni CANTIERE OPERATIVO e per ogni macrofase**, che definisce in dettaglio, per la fase CO e ogni fase di attività omogenea (fase di organizzazione del cantiere): postazioni di monitoraggio e frequenze di misura; planning previsionali; definizione delle soglie; attivazione dei diversi assetti operativi di monitoraggio e procedure di attivazione.
- **Una Relazione descrittiva fase Post Operam (PO) per ogni CANTIERE OPERATIVO**, che definisce postazioni e frequenze di misura per tutta l'area oggetto di indagine in fase Post Operam, fase di 12 mesi dopo la fine del cantiere così come definita dalla normativa italiana.

Una suddivisione maggiormente dettagliata dei contenuti del progetto esecutivo del PMA tra le diverse relazioni che lo compongono è riportata nel Capitolo 3.

2.2 Premessa sulla Relazione Metodologica

Sulla base di quanto sintetizzato nel Par. 2.1, il presente documento costituisce la Relazione Metodologica Generale del progetto esecutivo del Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alla realizzazione delle Opere della NLTL, lato Italia, ed è stato redatto in conformità con il progetto definitivo e con l'ultima revisione delle *"Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA"* (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.).

L'unitarietà del progetto esecutivo del PMA è garantita proprio dalla presente Relazione Metodologica Generale, che rappresenta un documento organico, contenente tutti gli elementi tecnici-metodologici e i criteri generali fondativi del progetto, cosicché essi siano attuabili in modo omogeneo e coerente per l'intero sistema di monitoraggio della NLTL. A tale scopo la presente Relazione Metodologica Generale individua le componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio e, per ciascuna componente, descrive le tipologie di indagine (e precisa i singoli parametri di riferimento) e la loro specifica finalità, indica i criteri di localizzazione dei punti di monitoraggio, di definizione delle frequenze di misura/campionamento e di determinazione delle soglie di attivazione, e inquadra le

procedure di interfaccia tra il monitoraggio esterno ai cantieri e il presidio ambientale interno a ciascun cantiere.

La presente Relazione Metodologica Generale descrive, inoltre, per ciascuna componente ambientale, le analisi svolte per sviluppare il progetto esecutivo del PMA, partendo da quanto già redatto in fase di progettazione definitiva, garantendo l'adempimento dell'intero quadro prescrittivo indicato dal CIPE (paragrafo 6.1), e l'integrazione del ritorno di esperienza derivato dalle attività di monitoraggio effettuate nel cantiere del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (paragrafo 6.2) e verificando la coerenza dei contenuti metodologici rispetto a quanto già previsto nel PMA dello Svincolo di Chiomonte (paragrafo 6.3) che, su indicazione di TELT e sulla base del principio di unitarietà del progetto di PMA, è stato integrato all'interno del PMA dell'intera opera.

La necessità di integrare il PMA dello Svincolo di Chiomonte all'interno del Progetto unitario di PMA della NLTL deriva dal fatto che la riprogrammazione delle attività avvenuta in passato ha determinato che i lavori per la realizzazione dello Svincolo, che sulla base della programmazione del progetto definitivo si sarebbero dovuti realizzare in anticipazione rispetto a tutte le altre attività di cantierizzazione dell'area de La Maddalena, senza alcuna sovrapposizione di attività (e che, conseguentemente, sono ricaduti in un progetto di PMA separato con un iter autorizzativo distinto), sono oggi previsti in contemporanea con le attività di cantiere del Cantiere Operativo 4.

L'integrazione del ritorno di esperienza derivato dalle risultanze del monitoraggio ambientale svolto nel corso dello scavo del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena invece, oltre ad essere un requisito di base della progettazione del PMA, esplicitamente richiesto dal CIPE, è, anche, uno degli aspetti peculiari della progettazione esecutiva. È, infatti, importante evidenziare che il Cunicolo Esplorativo de La Maddalena è stato realizzato tra il gennaio 2013 e il febbraio 2017, con finalità propedeutica alla realizzazione del tunnel di base della NLTL, del quale costituisce, oltre che una discenderia, di fatto anche un'indagine preliminare di tipo geomeccanico, geologico, idrogeologico, ma anche ambientale.

Le risultanze del monitoraggio ambientale del cantiere del Cunicolo Esplorativo, raccolte in una relazione di bilancio ² dei circa 5 anni di attività di scavo fra le lavorazioni e i relativi effetti sull'ambiente predisposta confrontando i dati raccolti con l'entità degli effetti delle attività svolte in cantiere, hanno permesso di fare una valutazione sul funzionamento della configurazione del sistema di presidio ambientale in essere nel cantiere de La Maddalena. Conseguentemente, l'attuale progetto esecutivo del PMA, oltre che tenere in conto l'esperienza di corso d'opera pregressa (che ha permesso di testare modalità, metodiche e procedure operative applicabili alle cantierizzazioni previste nell'area ed estendibili anche all'intero progetto), prevede un'impostazione del sistema di monitoraggio che è diretta conseguenza delle risultanze delle analisi specialistiche svolte nell'ambito del bilancio ambientale del cantiere del cunicolo esplorativo (si faccia anche riferimento al Par. 2.3.1).

Il sistema di monitoraggio ambientale descritto nella presente relazione prevede, pertanto, per buona parte delle componenti ambientali, una disposizione ad anelli concentrici ad attivazione progressiva, caratterizzata da elevata flessibilità, in grado di garantire un miglior adattamento ai risultati dei controlli ambientali e capace di adeguarsi al meglio agli assetti

² MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT – Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 08/06/2017)

operativi dei cantieri. In secondo luogo, il ritorno di esperienza, ha portato a prevedere una modulazione periodica della struttura del sistema di monitoraggio descritta nella presente relazione, realizzata sulla base delle risultanze di un bilancio ambientale riportato in appositi report periodici di verifica e analisi degli impatti. La combinazione di queste due caratteristiche del PMA permette di garantire un elevato livello di adattabilità e flessibilità del presidio ambientale.

Ritornando ai contenuti del progetto, le singole specificità di ciascun cantiere operativo, sia in termini di differenti peculiarità locali sito-specifiche, sia in termini di differenti lavorazioni caratteristiche del cantiere (e delle fasi operative di cantiere), sono oggetto delle Relazioni Descrittive. Tali relazioni, focalizzate sul singolo cantiere operativo e, in particolare, sulle fasi operative di cantiere, sono redatte a valle dell'emissione dei progetti esecutivi dei singoli cantieri operativi e riportano un approfondimento, di maggior dettaglio rispetto al programma delle lavorazioni e a scala di cantiere, di quanto già previsto nella presente Relazione Metodologica Generale. Anche queste ultime relazioni, pertanto, partecipano nel soddisfare il requisito di flessibilità ed adattabilità richiesto per le attività di monitoraggio previste dal PMA, che sono rimodulabili in funzione delle risultanze del bilancio ambientale periodico e della programmazione delle attività di cantiere.

Una suddivisione maggiormente dettagliata dei contenuti del progetto esecutivo del PMA tra le diverse relazioni che lo compongono è riportata nel Capitolo 3.

2.3 Obiettivi e finalità generali del monitoraggio ambientale

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari e alle vigenti norme nazionali, il monitoraggio rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali negativi significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

Ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., il monitoraggio ambientale (MA) rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA (incluse quelle strategiche ai sensi della L. 443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare, preventivamente e tempestivamente, eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Gli obiettivi del MA sono, in generale, rappresentati da:

- 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.

Al fine di perseguire tali obiettivi, il progetto esecutivo del PMA soddisfa i seguenti requisiti di carattere generale:

- coerenza con la normativa vigente in materia ambientale D. Lgs. 152/06 e s.m.i., con le Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.), con le indicazioni fornite in fase di approvazione dagli Enti di Controllo e con quanto richiesto nelle delibere CIPE 19/2015 e 30-39/2018;
- 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.

Oltre ai requisiti di carattere generale, sopra elencati, il presente progetto esecutivo del PMA esecutivo soddisfa i seguenti requisiti derivanti dalle prescrizioni:

- unitarietà, intesa come l'attuazione degli elementi tecnici-metodologici e dei criteri generali fondativi del progetto in modo omogeneo e coerente per l'intero sistema di monitoraggio della NLTL;
- flessibilità e adattabilità, sia spaziale che temporale, intesa come la capacità di cogliere, da un lato, le singole specificità di ciascun cantiere operativo in termini di lavorazioni e di programma lavori e in termini di caratteristiche sito specifiche dell'ambiente oggetto di monitoraggio, dall'altro la capacità di adattarsi a un generale programma di costruzione che si sviluppa su un orizzonte temporale molto lungo.

Come già specificato nei Par. 2.1 e 2.2, tali requisiti sono soddisfatti dall'insieme dei contenuti del progetto esecutivo del PMA, del quale la presente relazione fa parte.

2.3.1 Flessibilità e adattabilità del PMA: modulazione delle attività di monitoraggio

Il ritorno di esperienza dell'attività di monitoraggio ambientale svolta nel corso dello scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena ha evidenziato, già a partire dalla fase di CO immediatamente successiva allo scavo del cunicolo, la necessità di ripensare la struttura del sistema di monitoraggio ambientale, in modo da renderla maggiormente modulabile e flessibile in relazione alle lavorazioni di cantiere svolte nel corso di ciascuna fase operativa ed alle pressioni ambientali da esse generate.

Il monitoraggio ambientale della fase di scavo del cunicolo esplorativo è stato svolto infatti utilizzando un sistema fisso di punti di presidio individuati sulla base di ipotesi progettuali estremamente gravose, valutate nel corso dello Studio di Impatto Ambientale in funzione della fase operativa di cantiere maggiormente impattante e delle condizioni ambientali maggiormente sfavorevoli.

Tale approccio ha determinato, per il cunicolo esplorativo, la progettazione di un sistema di controllo costituito anche da punti in corrispondenza dei quali, nel corso dei lavori, non sono state di fatto registrate variazioni degli andamenti dei parametri di monitoraggio correlabili all'operatività del cantiere, né relazioni tra i valori registrati e le diverse fasi operative di cantiere.

Nel primo semestre del 2017, al termine delle attività di scavo del cunicolo, sono state svolte le analisi tecniche necessarie per valutare le correlazioni tra le lavorazioni di cantiere e i relativi effetti sull'ambiente³. Tali analisi già all'epoca hanno portato ad una nuova calibrazione del presidio ambientale del cantiere del cunicolo, caratterizzata da un sistema controllo modulato sulla base delle pressioni ambientali delle lavorazioni previste in una analisi di maggior dettaglio del cronoprogramma.

La stessa necessità di rendere il sistema di monitoraggio dei cantieri della NLTL modulabile e flessibile è stata anche espressa dagli enti di controllo ed inclusa nelle prescrizioni n.147-149 della Delibera CIPE 39/2018 al Piano di Monitoraggio Ambientale. In particolare, la prescrizione n.148 indica:

“i monitoraggi previsti dal PMA, condiviso con Arpa Piemonte, dovranno essere flessibili e rimodulabili sulla base dei dati acquisiti e delle criticità eventualmente emerse in corso d'opera, sia in termini di modifica e/o eventualmente aggiunta di punti di rilievo, sia per quanto attiene le metodiche e le frequenze di misura.”

Facendo quindi tesoro del ritorno di esperienza della prima fase del cantiere del cunicolo esplorativo de La Maddalena, in continuità con la seconda fase dello stesso, ed in ottemperanza alle prescrizioni n.147-149 della Delibera CIPE 39/2018, il Progetto Esecutivo del PMA nel suo insieme è stato ideato come uno strumento modulabile e flessibile, rispondente a due finalità complementari:

- la predisposizione, già in fase progettuale, di un sistema di controllo modulato sulla base di un'analisi di dettaglio delle pressioni ambientali generate dalle singole attività di cantiere e della programmazione cronologica delle stesse;
- la verifica periodica (e l'eventuale aggiornamento) del sistema di controllo così concepito, sulla base di un confronto tra gli esiti del monitoraggio ambientale e le attività effettivamente eseguite in cantiere, in modo tale da analizzare la capacità del PMA di cogliere, in intensità, spazio e frequenza, le eventuali variazioni indotte dalla realizzazione dell'opera.

Per il raggiungimento della prima finalità il Progetto Esecutivo di PMA prevede la redazione di molteplici **Relazioni Descrittive di dettaglio**, una per ciascun cantiere e per ciascuna fase operativa (AO, CO, PO) di cantiere, che prevedono, in primo luogo, la suddivisione delle attività di cantiere in macrofasi e, in secondo luogo, la modulazione del presidio, al piano della singola componente ambientale, in funzione delle attività previste nei cronoprogrammi dei cantieri.

Per il raggiungimento della seconda finalità è stata invece prevista la redazione di **Report periodici di verifica e analisi degli impatti**, intesi come quei documenti che, sulla base degli esiti del monitoraggio ambientale e delle attività di cantiere, consentono di analizzare e verificare l'adeguatezza e la rappresentatività del PMA, in termini di localizzazione dei punti di monitoraggio, di parametri rilevati e di frequenza delle misure, al fine di apportare le eventuali misure correttive.

³ AI Engineering & Geodata Engineering (2017). Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena. Nuova Linea Torino Lione. Cunicolo Esplorativo de La Maddalena. Torino: TELT.

2.4 Il sistema di controllo ambientale integrato e le modalità di coordinamento

Il monitoraggio ambientale oggetto della presente relazione si inserisce nell'ambito di un più ampio sistema di controllo ambientale integrato, voluto da TELT al fine di rispondere in maniera adeguata alle prescrizioni indicate in fase autorizzativa e di garantire un opportuno presidio ambientale di tutti i cantieri relativi alla realizzazione delle Opere della NLTL, lato Italia. Tale presidio è costituito, oltre che dalle attività di monitoraggio previste nell'ambito del PMA, anche dal controllo ambientale svolto nell'ambito dei Piani di Gestione Ambientale (PGA) dei singoli cantieri.

I dettagli delle due strutture e la loro interazione sono illustrati in **Figura 1**:

- 1) il **Piano di Monitoraggio Ambientale** ha la finalità di analizzare gli effetti delle attività di cantiere sull'ambiente esterno, accertando lo stato ambientale delle aree interessate prima dell'avvio delle attività e monitorandone l'evoluzione in fase realizzativa. Ne consegue che tutte le attività previste dal PMA riguardano le aree esterne al perimetro di cantiere;
- 2) il **Piano di Gestione Ambientale**, parte integrante del SGA di cantiere, che dettaglia il piano di controlli ambientali da effettuare all'interno dell'area di cantiere consentendo di:
 - monitorare le componenti ambientali a salvaguardia della salute dei lavoratori;
 - monitorare le componenti ambientali al fine di correlare i risultati con quelli del monitoraggio esterno;
 - conoscere l'origine di possibili/eventuali criticità ambientali generate dalle attività di cantiere.

I due sistemi di monitoraggio sono necessari al fine di garantire un completo controllo di tutte le componenti e permettere l'immediata correlazione tra i dati acquisiti e le possibili cause, in caso di superamenti di soglia degli indicatori monitorati. A tale scopo sono previsti incontri periodici congiunti negli uffici di cantiere tra tutte le figure interessate.

2.4.1 Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

L'attività di monitoraggio ambientale sulle aree esterne ai cantieri è stata strutturata prevedendo tre soggetti principali (**Figura 2**):

- Il "Progettista del PMA" che sviluppa il piano esecutivo di monitoraggio, sulla base delle approvazioni ottenute al progetto definitivo (attività nell'ambito della quale si inserisce la presente relazione);
- L'"Esecutore del PMA" che esegue le attività di monitoraggio ambientale dei cantieri operativi;
- Il "Coordinatore ambientale" delle attività di monitoraggio ambientale.

Il **Progettista** è responsabile della redazione e dell'aggiornamento del progetto di PMA, per l'intera durata dei cantieri. Inoltre, per garantire un costante controllo di coerenza fra le previsioni d'impatto fatte in fase progettuale ed i dati raccolti durante le attività di monitoraggio ambientale dall'esecutore, sviluppa periodicamente la verifica di correttezza delle ipotesi progettuali.

L'**Esecutore** è responsabile delle attività previste nel Piano Esecutivo del Monitoraggio Ambientale per l'intera durata dei cantieri. Per garantire una condivisione delle risultanze

delle attività (misura e analisi) con gli Enti pubblici di Controllo, sviluppa periodicamente la reportistica di sintesi dei dati acquisiti.

Il **Coordinatore Ambientale** supporta la Committenza nelle interfacce, garantendo la coerenza nelle attività di controllo ambientale in tutti i cantieri operativi. Sulla base delle informazioni ricevute da tutti i soggetti coinvolti, effettua preventivamente un'analisi delle potenziali criticità ambientali definendo le misure di prevenzione e, in caso di anomalia ambientale, coordina gli interventi di risoluzione.

2.4.2 Piano di Gestione Ambientale (PGA)

Tutte le attività di controllo ambientale effettuate all'interno del cantiere sono di responsabilità dell'Appaltatore dei lavori sotto il controllo della Direzione Lavori e vengono gestite nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale.

Le figure preposte dell'Appaltatore per la gestione ambientale sono (**Figura 2**):

- RA, Responsabile Ambientale: è la figura giuridica responsabile per l'impresa del rispetto della normativa vigente in materia ambientale e delle eventuali prescrizioni emesse dagli Enti di Controllo per tutte le attività di cantiere;
- RSGA, Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale: è la figura operativa responsabile della corretta applicazione del Sistema di Gestione Ambientale per tutte le attività di cantiere.

La figura preposta della Direzione Lavori per la verifica della gestione ambientale dell'Appaltatore è:

- RAO, Responsabile Ambientale Operativo: è la figura operativa responsabile per la Direzione Lavori della verifica della corretta applicazione del Sistema di Gestione Ambientale per tutte le attività di cantiere da parte dell'Appaltatore.

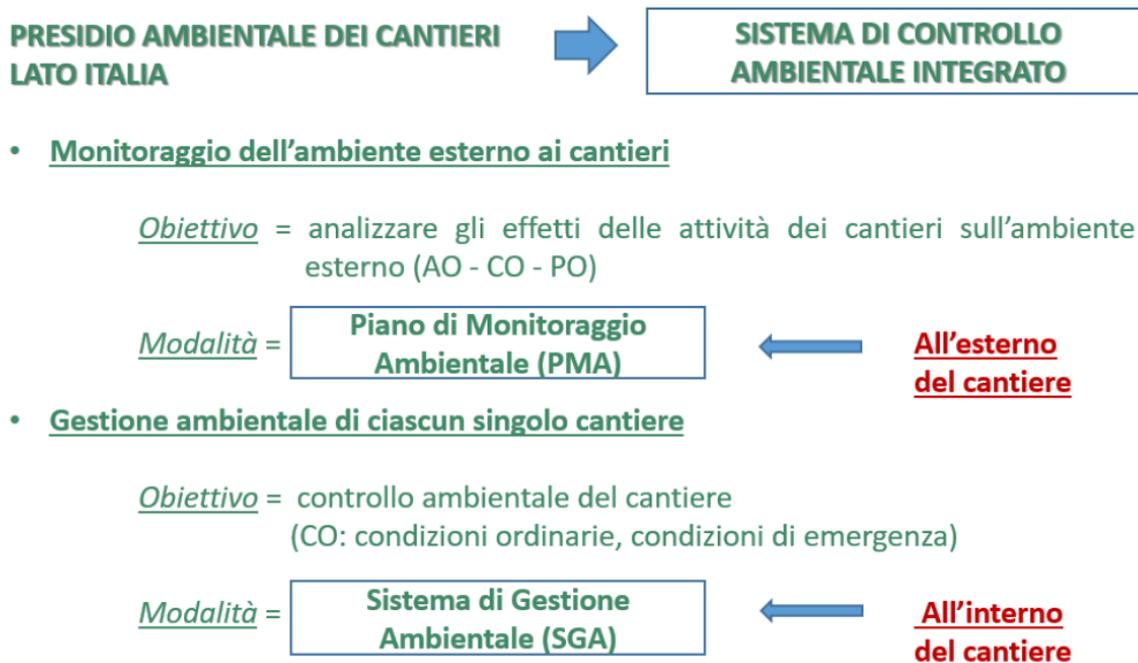


Figura 1 – Schematizzazione del Controllo Ambientale Integrato

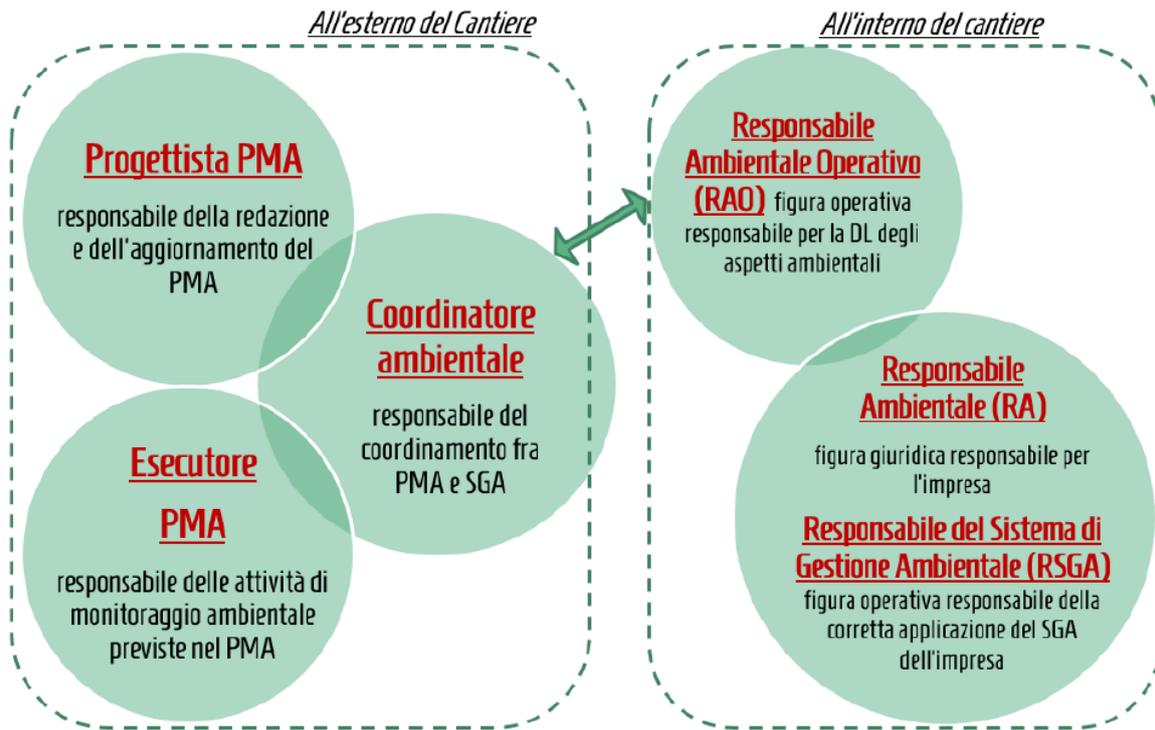
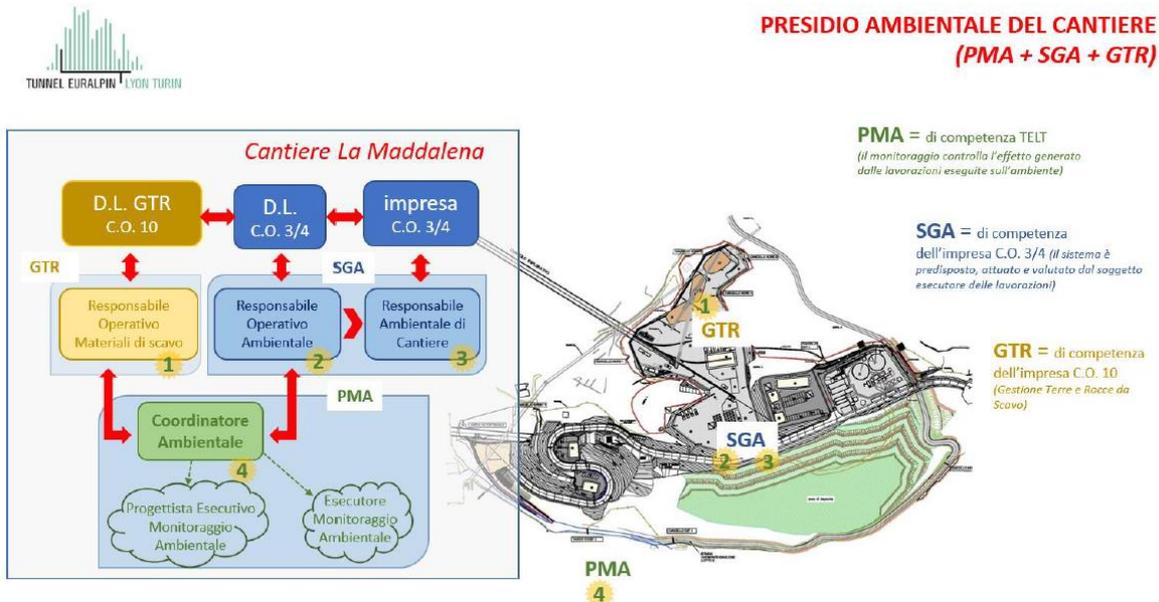


Figura 2 – Schematizzazione delle interfacce tra le varie figure del Controllo Ambientale Integrato

Negli schemi delle figure successive si riportano degli esempi di applicazione nel cantiere di scavo de La Maddalena e nel cantiere di valorizzazione di Salbertrand.





**PRESIDIO AMBIENTALE DEL CANTIERE
(PMA + SGA + GTR)**

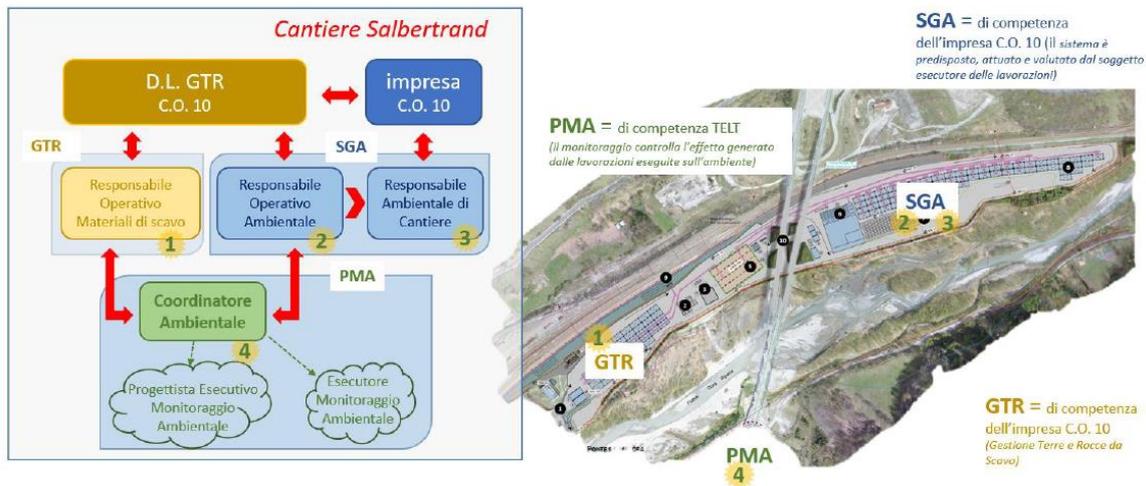


Figura 3 – Schematizzazione di esempi delle interfacce tra le varie figure del Controllo Ambientale Integrato

2.4.3 Il Portale Ambientale

Per la gestione dei dati relativi al monitoraggio ambientale della tratta transfrontaliera della NLTL, TELT ha predisposto un Portale Ambientale (PA) per la gestione/ricerca/inserimento dei dati ambientali.

Il portale consente l'accesso alle misure ed alla documentazione relativi a tutte le attività di monitoraggio ambientale, durante tutte le fasi di realizzazione dei cantieri operativi TELT.

I dati e la documentazione prodotti nell'ambito del PMA e del SGA saranno caricati nel PA dalle varie figure del Controllo Ambientale Integrato per verifica e controllo da parte di TELT ed Enti esterni. Il caricamento dei dati nel portale avverrà da parte del soggetto incaricato di svolgere le misure secondo le tempistiche di esecuzione delle rilevazioni sono indicate nei capitoli del presente documento relativi alle singole componenti.

Una descrizione delle principali funzionalità del Portale Ambientale di TELT è riportata nel Manuale Utente allegato al presente documento.

3 DOCUMENTAZIONE ESECUTIVA DEL PMA

La documentazione esecutiva del PMA è stata strutturata con il fine di perseguire gli obiettivi generali e specifici e di soddisfare i requisiti indicati al paragrafo 2.3, con particolare riferimento a quelli, già illustrati, di unitarietà, ma allo stesso tempo di flessibilità ed adattabilità delle attività di monitoraggio, che sono rimodulabili in funzione delle risultanze del bilancio ambientale periodico e della programmazione delle attività di cantiere.

Nella definizione della struttura, si è, quindi, pensato ad un sistema di monitoraggio dinamico, adatto all'attivazione progressiva dei Cantieri Operativi, che consentisse di attuare le attività di monitoraggio in maniera flessibile e rimodulabile sulla base dei dati acquisiti e delle criticità eventualmente emerse in corso d'opera, sia in termini di modifica di punti di rilievo che di frequenza di misura, mantenendo, al contempo, l'unitarietà.

Per questo motivo la documentazione del PMA esecutivo è costituita dai seguenti elementi.

Una Relazione Metodologica Generale (il presente documento), il cui contenuto è illustrato nel Capitolo precedente, che definisce gli elementi tecnici-metodologici e i criteri generali fondativi del progetto e, in tal senso, garantisce che il presidio ambientale sia attuato nei diversi cantieri in modo omogeneo e coerente, sia dal punto di vista spaziale, sia dal punto di vista temporale.

Le relazioni descrittive dei singoli cantieri, che tengono conto delle singole specificità di ciascun cantiere operativo, sia in termini di differenti peculiarità locali sito-specifiche, sia in termini di differenti lavorazioni caratteristiche del cantiere (e delle fasi operative di cantiere). Tali relazioni, focalizzate sul singolo cantiere operativo e, in particolare, sulle fasi operative di cantiere, sono emesse a valle dell'emissione dei progetti esecutivi dei singoli cantieri operativi e riportano un approfondimento, di maggior dettaglio rispetto al programma delle lavorazioni e a scala di cantiere, di quanto già previsto nella presente Relazione Metodologica Generale. Nelle relazioni descrittive dei singoli Cantieri Operativi sono inoltre riportate le caratteristiche tecniche dei punti di monitoraggio e le planimetrie di dettaglio che includono la denominazione completa delle codifiche dei punti, sviluppata sulla base dei criteri previsti al Par.757.4.

Le relazioni descrittive vengono aggiornate al susseguirsi delle fasi operative di ciascun cantiere operativo e sono quindi distinte, per ogni cantiere, per la **fase ante operam**, intesa come la fase di 12 mesi prima dell'inizio del cantiere così come definita dalla normativa italiana, **fase corso d'opera** (corrispondente alla fase di funzionamento del cantiere), **fase post operam** fase di 12 mesi dopo la fine del cantiere.

Oltre alla documentazione progettuale rappresentata dalla Relazione Metodologica e dalle relazioni descrittive, saranno redatti **Report periodici di verifica e analisi degli impatti**, intesi come quei documenti che, sulla base degli esiti del monitoraggio ambientale e delle attività di cantiere, consentono di analizzare e verificare l'adeguatezza e la rappresentatività del PMA (vale a dire la sua capacità di cogliere, in intensità, spazio e frequenza, le eventuali variazioni indotte dalla realizzazione dell'opera) in termini di localizzazione dei punti e delle stazioni di monitoraggio, di parametri rilevati e di frequenza delle misure, al fine di apportare le eventuali misure correttive.

4 ITER AUTORIZZATIVI PREGRESSI

Di seguito viene illustrata la fase più recente dell'iter del progetto della nuova linea ferroviaria Torino – Lione (a partire dalla progettazione definitiva). Insieme alla linea ferroviaria sono di interesse, per l'attività inerente il monitoraggio ambientale, anche gli iter autorizzativi legati a due opere ad essa funzionali:

- il cunicolo esplorativo della Maddalena, che ha costituito una base conoscitiva per lo sviluppo delle attività di monitoraggio e che rappresenta quindi un'opera propedeutica per la realizzazione del tunnel di base;
- lo svincolo di Chiomonte, che costituisce un'opera preliminare alla realizzazione del tunnel di base, la cui realizzazione è finalizzata alla riduzione dell'impatto ambientale complessivo della fase costruttiva dello stesso tunnel.

4.1 Tratta italiana della linea Torino-Lione

Con riferimento a quanto di interesse del presente studio (ossia la componente italiana della sezione transfrontaliera), il Progetto Definitivo è stato approvato dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) il 20 febbraio 2015 (Delibera n. 19), attraverso i seguenti passaggi e pareri principali:

- avvio del procedimento finalizzato alla pronuncia di compatibilità ambientale in data 15 aprile 2013;
- pubblicazione delle integrazioni richieste dalla Commissione VIA: 18 dicembre 2013;
- pubblicazione della DGR 29 settembre 2014, n. 12-358 della Regione Piemonte (pubblicata sul B.U.R. n. 4052 del 02/10/2014);
- emissione del parere del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo il 2 dicembre 2014;
- emissione del parere del Ministero dell'Ambiente/Commissione Speciale VIA (parere n. 1674 del 12 dicembre 2014);
- pubblicazione della Delibera n° 19 del CIPE del 20 febbraio 2015 (G.U. n.181 del 6-8-2015 - Suppl. Ordinario n. 45).

L'ultima prescrizione (n.235) della Delibera CIPE 19/2015, relativa ad uno studio per una diversa configurazione della cantierizzazione in modo da garantire la sicurezza delle persone rispetto all'ordine pubblico, ha portato ad individuare nuove soluzioni progettuali, ciascuna con i propri punti di forza e debolezza da analizzare e valutare con l'obiettivo di pervenire a scelte ottimali rispetto ad un insieme di criteri di scelta.

Per poter ottemperare a questa prescrizione, è stato commissionato da TELT al consorzio NITEL uno specifico studio di sicurezza della cantierizzazione per verificare l'esistenza di possibili alternative caratterizzate da "migliore rispondenza" per le esigenze di sicurezza delle persone e dell'operatività dei lavori.

Lo studio ha analizzato diverse ipotesi di localizzazione dei cantieri individuando quattro distinte configurazioni. Lo studio, iniziato a febbraio 2016, è stato indirizzato, accompagnato e validato da un Tavolo tecnico composto dai rappresentanti di Questura e della Prefettura di Torino, che a maggio 2016 ne ha validato le conclusioni.

Di conseguenza il 1° luglio 2016 TELT ha formalmente inoltrato ai partecipanti del Tavolo tecnico la relazione dello studio sulla sicurezza confermando gli esiti dello studio a favore della soluzione di scavo a Chiomonte.

Sulla base di tale studio sulla sicurezza è stato quindi elaborato il Progetto di Riferimento in Variante (PRV), che apporta alcune modifiche rispetto al Progetto Definitivo (PD2) approvato dalla Delibera CIPE 19/2015.

Tali modifiche riguardano in particolar modo i seguenti ambiti:

- scavo del Tunnel di Base lato Italia da un unico cantiere, ubicato a Chiomonte-Maddalena, ovvero nella medesima area del cantiere del cunicolo esplorativo;
- modifica dell'ubicazione della centrale di ventilazione ed estrazione fumi dal Tunnel di Base, che viene anch'essa ubicata a Chiomonte-Maddalena.

Il Progetto di Riferimento in Variante è stato quindi sviluppato sulla base del Progetto Definitivo approvato, operando le seguenti ottimizzazioni principali:

- eliminazione totale 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 (denominata Maddalena "2");
- spostamento del Sito di Sicurezza di Clarea dal territorio francese (Pk. 48+000 circa - anch'esso realizzato a partire dal territorio italiano) all'intersezione con la galleria di servizio della Maddalena (denominata Maddalena "1");
- modifica delle modalità di avanzamento dello scavo del tunnel di base: scavo con TBM a partire dal sito de La Maddalena fino all'imbocco lato Susa.

TELT il 1° luglio 2017 ha comunicato alle amministrazioni competenti per gli aspetti procedurali, di aver attivato, visti gli esiti dello Studio Sicurezza a favore della soluzione di scavo da Chiomonte, la progettazione in variante.

In data 10 luglio 2017 TELT ha presentato istanza per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per il Progetto di Variante. Lo stesso è stato approvato dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) il 21 marzo 2018 (Delibera n. 30, il cui allegato è stato poi modificato con Delibera n. 39/2018), attraverso i seguenti passaggi e pareri principali:

- pubblicazione delle integrazioni richieste dalla Commissione VIA: 21 dicembre 2017;
- pubblicazione della DGR 2 febbraio 2018, n. 17-6445 della Regione Piemonte (pubblicata sul B.U.R. n. 8 del 08/02/2018);
- emissione del parere del Ministero dell'Ambiente/Commissione Speciale VIA (parere n. 2647 del 16 febbraio 2018);
- emissione del parere del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo con (parere n. 6851 del 8 marzo 2018);
- pubblicazione della Delibera n° 30 del CIPE del 21 marzo 2018 modificata dalla Delibera n° 39 del CIPE del 26 aprile 2018 (G.U. n.185 del 10-8-2018).

4.2 Cunicolo esplorativo de La Maddalena

Il cunicolo esplorativo de La Maddalena costituisce un'opera:

- propedeutica allo scavo del tunnel di base: esso è stato infatti realizzato al fine di costruire un quadro conoscitivo delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi nell'area interessata dallo stesso tunnel, ma anche di verificare le potenziali ricadute ambientali indotte dallo scavo;

- funzionale all'esecuzione del tunnel: il cunicolo rappresenta infatti una finestra costruttiva da impiegare per la realizzazione delle gallerie di linea;
- funzionale all'esercizio della linea ferroviaria: il cunicolo svolge infatti la funzione di galleria di sicurezza.

L'iter autorizzativo del cunicolo esplorativo è strettamente legato a quello dell'opera ferroviaria; esso è sintetizzato di seguito:

- istanza di avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale del cunicolo esplorativo avviata in data 19 maggio 2010⁴;
- pubblicazione delle integrazioni richieste dalla Commissione VIA: 1 agosto 2010;
- pubblicazione della Delibera n° 86 del CIPE del 18 novembre 2010 che approva con prescrizioni il progetto definitivo (G.U. n.79 del 6-4-2011).

A seguito della suddetta delibera CIPE 86/2010 la società LTF (Lyon Turin Ferroviaire) ha potuto avviare i lavori di costruzione del cunicolo esplorativo sulla base di un progetto che ne prevedeva una lunghezza di 7,5 km.

Nel gennaio 2017 TELT, società nel frattempo succeduta a LTF, ha presentato istanza per l'avvio di una procedura di verifica, ai sensi dell'art. 169 del D. Lgs. 163/2006, relativa ad una proposta di variante che prevede la riduzione della lunghezza del cunicolo esplorativo de La Maddalena alla pK 7+020, anziché alla pK 7+500, come da progetto definitivo approvato nel 2010.

Tale procedura ha visto le seguenti fasi:

- pubblicazione delle integrazioni richieste dalla Commissione VIA: 9 giugno 2017;
- emissione del parere favorevole con prescrizioni del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (parere n. 20035 del 10 luglio 2017);
- emissione del parere positivo del Ministero dell'Ambiente/Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale (DVA-17486 del 24 luglio 2017);
- approvazione della proposta di variante con Provvedimento Direttoriale DVA-DEC-2017-0000238 del 3 agosto 2017.

Nell'ambito di tale procedura TELT ha presentato il documento MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT *Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo*, che costituisce un elemento fondamentale anche ai fini del presente Piano di Monitoraggio Ambientale, e che viene quindi più volte richiamato nei capitoli successivi. Tale documento in particolare fornisce gli elementi conoscitivi necessari per rispondere anche al punto 2.1 della delibera CIPE 19/12/2015 che richiede quanto segue: *"Prima dell'inizio dei lavori, il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti dovrà verificare l'esito positivo delle attività esplorative nel Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in quanto opera propedeutica alla realizzazione della Galleria di base"*.

La Relazione ha confermato che le pressioni generate dal cantiere sull'ambiente non hanno prodotto significative alterazioni di quest'ultimo.

⁴ Si è trattato di una procedura straordinaria di compatibilità ambientale avviata in deroga all'art. 165 comma 9 del D.Lgs 163/2006 che prevede che ove, ai fini della progettazione delle infrastrutture, fosse necessaria l'escavazione di cunicoli esplorativi, l'autorizzazione alle attività relative, ivi inclusa l'installazione dei cantieri e l'individuazione dei siti di deposito, è rilasciata dal Ministro delle infrastrutture, d'intesa con il presidente della regione o provincia autonoma interessata, ed ha gli effetti dell'articolo 166, comma 5.

Il Parere del Ministero dell'Ambiente/Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale n. 2471 del 21 luglio 2017 che approva la variante di riduzione dello scavo citata conferma le valutazioni della Relazione di verifica degli esiti e afferma inoltre che:

- il monitoraggio ambientale (esterno al cantiere) ha dimostrato che gli impatti riscontrati all'interno dell'area di lavoro e in puntuali superamenti delle soglie, sono rimasti circoscritti all'ambito del cantiere stesso non determinando ricadute sull'ambiente circostante;
- le pressioni generate dal cantiere sull'ambiente non hanno prodotto significative alterazioni né effetti irreversibili su nessuna delle componenti ambientali monitorate;
- l'analisi degli esiti del monitoraggio, sia interno che esterno al cantiere, consente di definire, in taluni casi, una ridondanza di dati e la scarsa significatività delle stazioni ubicate a maggior distanza dal cantiere;
- in relazione ai dati progettuali e ambientali acquisiti fino alla pK 7+020, il quadro delle conoscenze circa le possibili interazioni tra l'opera e le diverse componenti ambientali possa ritenersi più che esaustivo e non ulteriormente implementabile, in termini qualitativi e quantitativi, con lo scavo dell'ulteriore tratto sino al raggiungimento della pK 7+952;
- gli elementi di compatibilità emersi per il cunicolo esplorativo, sono tali da poter determinare le condizioni di compatibilità anche per la realizzazione del futuro Tunnel di Base. Si intendono testate, sia in termini ambientali sia in termini gestionali, tutte le possibili ricadute ed effetti sull'ambiente di riferimento. Parte delle prescrizioni e delle indicazioni della Delibera CIPE 19/2015, che ha approvato il progetto definitivo della NLTL, trovano già riscontro negli esiti tecnici, geognostici e ambientali del Cunicolo Esplorativo con particolare riferimento a: Piano di Monitoraggio Ambientale, Sistema di Gestione Ambientale, rischio amianto, accompagnamento ambientale, salute pubblica e VIS.

4.3 Svincolo di Chiomonte

Nell'ambito delle opere del Progetto Definitivo approvato dalla Delibera CIPE 19/2015 è compreso lo svincolo di Chiomonte, opera per cui TELT ha delegato la Committenza alla società SITAF S.p.A.

Tale opera, che come indicato in premessa e descritto al capitolo 6.3 è stata integrata all'interno del PMA dell'intera NLTL, sarà realizzata a cura di un soggetto differente da TELT, ovvero dalla società SITAF Srl (Società Italiana per il Traforo Autostradale del Frejus), che gestisce l'autostrada A32, e pertanto è stata oggetto di uno sviluppo progettuale ulteriore e di un iter autorizzativo separato.

A seguito della Delibera CIPE n. 30/2018 con la quale è stato approvato il Progetto di Riferimento in Variante, TELT ha presentato in data 27 luglio 2018 istanza, con allegata documentazione progettuale, ai fini dell'avvio della Fase 1 del procedimento di Verifica di Attuazione, ai sensi dell'art. 185, cc. 6 e 7 D. Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii. per il progetto esecutivo dell'intervento "*Svincolo di Chiomonte in fase di cantiere, nei comuni di Chiomonte e Giaglione. I Lotto costruttivo*". Il progetto esecutivo presentato differisce dal definitivo per alcuni aspetti progettuali relativi alle rampe, che fanno seguito anche alle prescrizioni della delibera CIPE 19/2015, pertanto il progetto è stato inviato anche ex art. 169 D.lgs 163 2006 e, come tale, è stato auto approvato da TELT al termine del procedimento.

Di seguito si sintetizza l'iter autorizzativo del suddetto progetto:

- Deliberazione di Giunta Regionale n. 53-7624 del 28 settembre 2018, trasmessa dalla Regione Piemonte con nota prot. 48986 del 29 ottobre 2018;
- Parere del Ministero dell'Ambiente / Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale n. 3152 del 18 ottobre 2019 formalizzato con Provvedimento Direttoriale DVA-DEC-2019-0000369 del 21 novembre 2019;
- Parere del Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo n. 34.19.04 del 31 ottobre 2019.
- Determina di Approvazione della Variante ai sensi dell'art. 169, commi 2, 4 e 6 del DLgs 163/06 del 16/03/2020

In conseguenza di quanto sopra indicato, va evidenziato che, mentre per le opere di pertinenza diretta di TELT il livello progettuale di riferimento è quello della progettazione definitiva, per lo svincolo di Chiomonte la progettazione è invece a livello esecutivo.

In ogni caso, benché gli appaltatori delle due opere risultino tra loro distinti, per scelta di TELT, al fine di garantire un presidio ambientale ottimale, vista la sostanziale sovrapposizione sia spaziale che temporale del cantiere dello svincolo con il cantiere de La Maddalena, per l'area del Cantiere Operativo 4 il Piano di Monitoraggio Ambientale risulta unitario, dimensionato per il controllo delle pressioni ambientali generate da entrambe le opere.

5 SINTESI DEL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE

La presente Relazione Metodologica si basa sulla configurazione dei cantieri del progetto definitivo approvato, descritta nei successivi paragrafi (fa eccezione la descrizione del progetto dello Svincolo di Chiomonte che, alla luce di quanto riportato nel capito 4, è basata sulla configurazione esecutiva di cantierizzazione). Nelle Relazioni di Dettaglio sono invece illustrate, per tutti i cantieri, le configurazioni di cantierizzazione derivanti dallo sviluppo progettuale esecutivo.

5.1 Descrizione del tracciato

Il progetto della sezione transfrontaliera della parte comune italo-francese della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL) (Figura 4) riguarda la parte di linea in sottterraneo (tunnel di base) che va da Saint Jean de Maurienne in Francia fino a Susa in Italia e l'interconnessione con la linea storica Torino-Modane a Bussoleno.

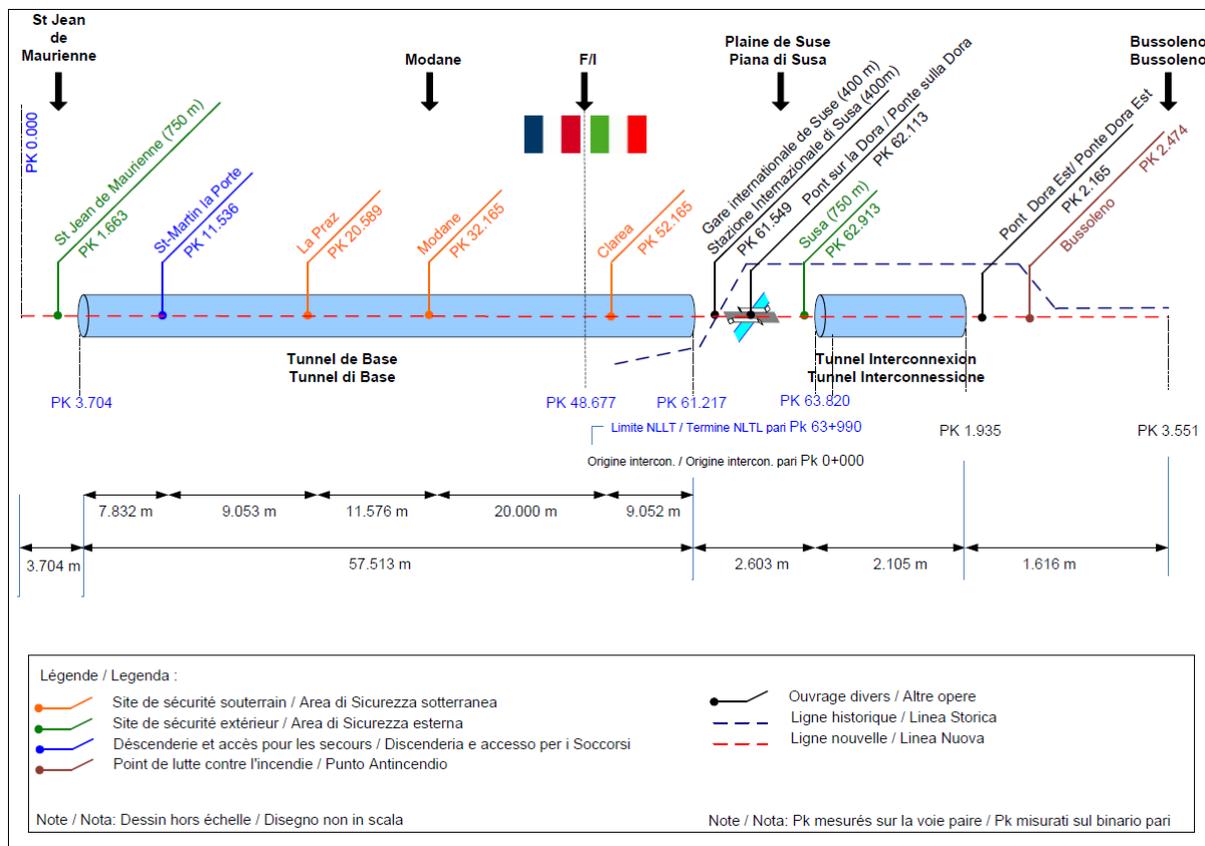


Figura 4 – Schema linea NLTL

Il tracciato del progetto di riferimento in variante non ha subito modifiche rispetto al progetto definitivo approvato con delibera CIPE n. 19/2015: 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 sottterraneo (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 5) 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.

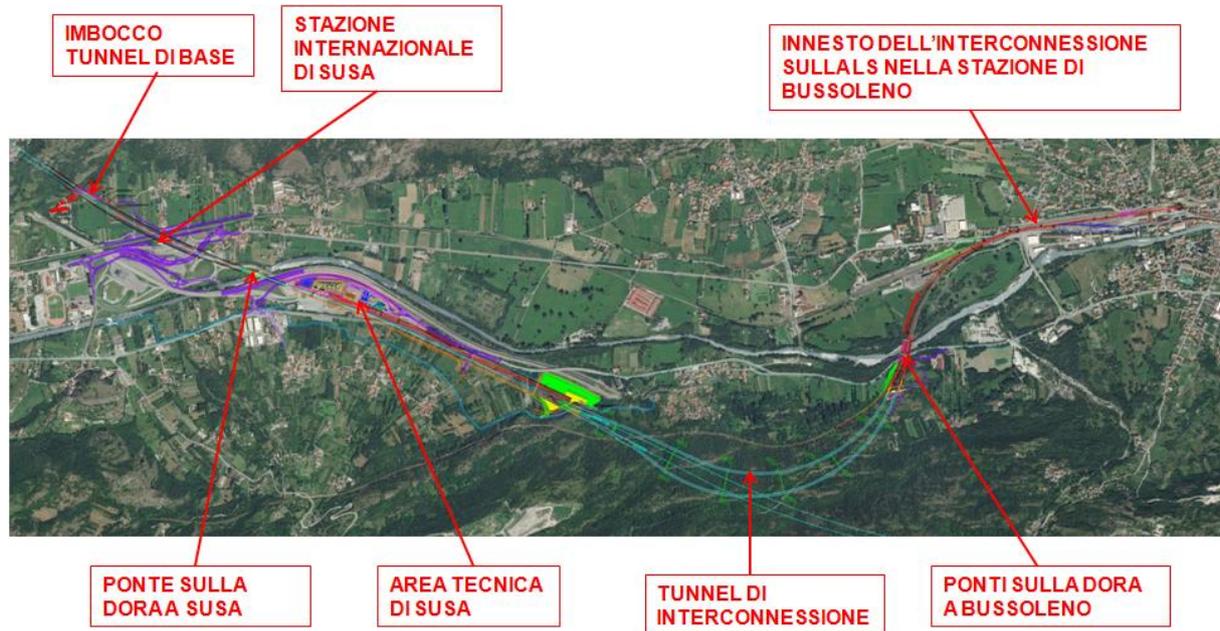


Figura 5 – Tracciato tra Susa e Bussoleno

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.

5.2 Descrizione delle principali opere di progetto

5.2.1 Tunnel di Base

L'opera d'arte principale della tratta in progetto è rappresentata dal tunnel di base, con lunghezza complessiva di circa 57,5 km di cui 45 circa in territorio francese e 12,5 km circa in territorio italiano, costituito da due gallerie monobinario di interasse medio di 40 m. Ogni galleria presenta sezione circolare di diametro minimo utile interno di 8,40 m e sezione libera di 43 mq circa. Lungo i due lati del binario sono disposti un marciapiede di evacuazione (lato interno di larghezza utile 1,20 m) ed un marciapiede di manutenzione (lato esterno di larghezza utile 0,70 m).

Ogni 333 m i marciapiedi di evacuazione delle due canne ferroviarie sono collegati tra loro mediante un ramo di collegamento, di sagoma utile pari a 4,30 m di larghezza e 2,93 m di altezza. Alcuni di questi rami, normalmente uno ogni tre, sono dotati al loro interno di ramo di locali tecnici necessari al funzionamento degli impianti tecnologici.

L'imbocco ovest della Galleria di Base si trova in Francia, a Saint-Julien-Mont-Denis, vicino a Saint-Jean-de-Maurienne; l'imbocco est si trova in Italia, a nord-est del centro urbano di Susa, presso l'imbocco est della Galleria autostradale di Mompantero.

Lo scavo della tratta italiana del tunnel di base viene eseguito con TBM scudata in direzione di Susa, a partire dal cantiere de La Maddalena.

Le aree di sicurezza ed i rami di collegamento sono invece realizzati con scavo tradizionale.

5.2.2 Area di sicurezza di Clarea

Le aree di sicurezza permettono in caso di incidente l'accoglienza dei viaggiatori in un luogo sicuro (adibito anche alla prestazione delle prime cure).

L'area di sicurezza di Clarea è situata alla pK 52+164. Essa presenta una lunghezza di 750 m ed una pendenza longitudinale pari al 2%. In corrispondenza dell'area di sicurezza la sezione trasversale delle due canne del Tunnel di Base risulta maggiore rispetto alla sezione corrente, per ospitare una terza galleria intertubo che costituisce la sala d'accoglienza.

Nella zona centrale dell'area di sicurezza la galleria intertubo si sviluppa su due livelli: al livello superiore si trova la galleria intertubo propriamente detta, che consente il transito dei mezzi di soccorso; al livello inferiore, su una lunghezza di 400 m, si trova la sala di accoglienza, nella quale convergono i rami pedonali di collegamento con le due gallerie monobinario previsti ogni 50 m.

All'estremità est dell'area di sicurezza si trova una caverna tecnica trasversale a tre piani, sulla quale si innesta la galleria di ventilazione.

La logistica d'accesso all'Area prevede l'ingresso a partire dalla galleria della Maddalena, sino ad arrivare al punto di raccolta dei mezzi. Alle estremità della galleria intertubo sono previste due aree di manovra per i veicoli.

Gli impianti specifici per la sicurezza sono:

- Un sistema di ventilazione e di messa in sovrappressione dell'area di sicurezza, per mezzo di un condotto d'aria fresca situato nelle gallerie di Maddalena 2 e di Connessione 2;
- Un sistema di estrazione fumi captati per aspirazione nella calotta delle gallerie in linea e successivamente immessi in un condotto specifico situato all'interno delle gallerie di connessione 2 e di Maddalena 2 mediante una condotta situata al terzo piano della caverna tecnica;
- Un sistema antincendio che garantisce in qualsiasi momento una riserva d'acqua adeguata all'utilizzo da parte delle squadre di intervento e che alimenta il sistema di nebulizzazione situato nelle sezioni del Tunnel di Base.

5.2.3 La galleria di Maddalena 1 e la galleria di connessione 1

Il ruolo di queste gallerie è triplice:

- esplorativo geognostico prima della fase di cantiere (per la galleria Maddalena 1);
- logistico durante la fase di costruzione (via di comunicazione per il marino dello scavo del Tunnel di Base e per la realizzazione dell'area di sicurezza di Clarea);
- accesso dei soccorsi, fino all'area di Clarea, in fase di esercizio della linea.

La galleria Maddalena 1, realizzata come cunicolo esplorativo, a sezione circolare di diametro interno di 5 m circa, si inserisce in parallelo alle canne ferroviarie del Tunnel di Base in corrispondenza del km 52 e prosegue tra le due canne del Tunnel fino al km 48 circa, dove, nel Progetto Definitivo approvato (PD2), era prevista l'Area di Sicurezza di Clarea.

Con lo spostamento di quest'ultima al km 52 circa, gli ultimi 4 km circa della galleria Maddalena 1 non hanno più alcuna funzione in fase di esercizio e quindi possono essere

riutilizzati per lo stoccaggio del materiale contenente rocce verdi che si prevede di incontrare a ridosso dell'imbocco est del Tunnel di Base.

Gli interventi di scavo e sostegno oggetto della presente fase di progetto riguardano le nicchie (salvo quelle esistenti) e la galleria di connessione 1; la realizzazione del rivestimento definitivo riguarda il cunicolo esplorativo, la galleria di connessione 1 e le nicchie. La sagoma della galleria è studiata in modo da garantire l'accesso dei veicoli bimodali e dei mezzi di soccorso e manutenzione al Tunnel di Base e all'area di sicurezza di Clarea.

La sezione presenta un rivestimento definitivo di spessore 40 cm in calotta e 60 cm in arco rovescio. Prima del getto del rivestimento, si riempiono gli interstizi tra le centine con calcestruzzo proiettato, al fine di creare una superficie regolare per la posa dell'impermeabilizzazione.

Nella tratta di Maddalena 1 in cui si prevede lo stoccaggio delle rocce verdi, si riempiono gli interstizi tra le centine con calcestruzzo 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. Analogamente lo stoccaggio di rocce verdi sarà realizzato nelle nicchie di Maddalena 1 e nella galleria Maddalena 2.

5.2.4 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 Tunnel di Base 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 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'Area di Sicurezza 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 effettuerà lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi; tale tratta quindi non sarà più accessibile in fase di esercizio.

La galleria di Maddalena 2 ha una lunghezza totale di 3058.3 m, di cui i primi 2144 m dedicati alla ventilazione e la restante tratta per lo stoccaggio delle rocce verdi. La pendenza massima è del 4 %.

La galleria di connessione 2 ha una lunghezza totale di 1058.2 m, con una pendenza massima del 3.8 %.

5.2.5 La galleria di Maddalena 1bis

Le rocce verdi saranno scavate principalmente con TBM poi confinate in contenitori direttamente sul back-up della TBM. Il trasporto si effettuerà utilizzando i carri gommati della TBM e resterà in sotterraneo fino allo stoccaggio.

Lo stoccaggio si effettuerà nelle tratte delle gallerie Maddalena 1 e Maddalena 2 non utilizzate in fase di esercizio. Il bilancio dei volumi di scavo porta alla necessità di creare una galleria parallela a Maddalena 1 denominata convenzionalmente "Galleria Maddalena 1bis" di lunghezza 1 km circa e accessibile da Maddalena 1, al fine di stoccare l'intero volume di scavo previsto. Le gallerie che ospiteranno le rocce verdi saranno riempite di malta cementizia al fine di costituire un deposito stabile ed inaccessibile in fase definitiva.

5.2.6 Imbocco lato Italia del tunnel di base

Le opere all'imbocco lato Italia del Tunnel di Base sono essenzialmente costituite da:

- Portale di ingresso lato Susa;
- Tratto di galleria artificiale per realizzare i collegamenti in galleria tra i binari di linea e le Precedenze Viaggiatori della Stazione Internazionale di Susa.

L'imbocco della galleria naturale del Tunnel di Base si trova alla pk 61+060 BP mentre il Portale di Imbocco si trova alla progressiva Pk 61+203 La zona tra l'imbocco della galleria naturale ed il portale viene realizzato in galleria artificiale.

La galleria artificiale è una struttura scatolare in c.a. composta da due canne separate, una per il binario pari e il relativo Binario di Precedenza e l'altra per il binario dispari ed il relativo Binario di Precedenza.

5.2.7 Stazione internazionale di Susa

L'edificio si sviluppa su più livelli e deve servire due linee ferroviarie, la nuova NLTL e la Linea Storica Susa-Bussoleno che si incrociano e scavalcano proprio in corrispondenza del fabbricato stazione. I vincoli ferroviari sono rappresentati dal livello inferiore occupato dai due binari di corsa della NLTL ai cui lati vi sono due binari di precedenza con due banchine per treni viaggiatori lunghe 400 m e dalla Linea Storica Susa-Bussoleno ad un solo binario con una banchina per viaggiatori lunga 400 m.

Il layout funzionale è concepito in modo da separare la stazione della NLTL da quella della ferrovia storica tramite una piazza coperta.

Un grande spazio coperto essenzialmente pedonale divide e collega la stazione della NLTL dalla stazione della Linea Storica. La principale zona taxi, autobus e fermata veloce per vetture si situa al di sotto della grande copertura tra le due stazioni.

La parte di edificio fuori terra ha una superficie coperta di 5.800 mq circa ed una superficie utile di circa 7.500 mq.

5.2.8 Opera di scavalco della Dora Riparia a Susa

Superata la Stazione Internazionale di Susa, la linea scavalca la Dora Riparia con due distinte opere d'arte: lato Susa un doppio fornice in c.a., lato Bussoleno un ponte metallico isostatico ad arco superiore con soletta in c.a..

Il ponte ad arco ha uno sviluppo di circa 98 m. L'altezza dell'arco, nel suo punto massimo è di m 23, la larghezza dell'impalcato è di m 17.

5.2.9 L'Area di Sicurezza di Susa

A valle della Stazione Internazionale di Susa e del ponte sulla Dora si trova l'Area di Sicurezza di Susa, che assolve anche il compito di area di servizio ferroviaria. In quest'area sono previsti, in adiacenza ai binari di corsa, due binari di precedenza lunghi circa 750 m e, dopo il binario di precedenza dispari, il binario di soccorso, anch'esso di lunghezza 750 m. Per il funzionamento del fascio sono presenti ulteriori 3 binari.

Nell'Area tecnica e di sicurezza sono previsti fabbricati tecnologici per impianti ferroviari e non ferroviari a servizio della linea ed aree ove vengono concentrate le funzioni di sicurezza e di manutenzione:

- FSA: zona di rimessa carrelli, con due binari collegati al fascio di manutenzione;
- SSE: Sottostazione elettrica;
- Zona di parcheggio e stoccaggio;
- Fabbricato Uffici Tecnici che contiene anche il Posto di Movimento.
- CRM: Centro Raccolta Mezzi;
- PCA: Posto di Comando Avanzato;
- PMA: Posto Medico Avanzato;
- CRI: Centro di Raccolta viaggiatori coinvolti nell'Incidente;
- Elisuperficie

5.2.10 Tunnel di interconnessione

Il tunnel è costituito da due gallerie monobinario di interasse variabile in quanto il tracciato della Interconnessione e di conseguenza delle gallerie è in curva. L'interasse varia da un minimo di 30 m ad un massimo di 125 m.

Le gallerie sono dotate di Rami di Comunicazione per ragioni di sicurezza, similmente a quelli previsti nel Tunnel di Base. Il numero totale è di 6 con uno sviluppo variabile da un minimo di 40 m ad un massimo di 115 m.

La Galleria Dispari ha una lunghezza di 1 900 m, mentre quella Pari ha una lunghezza di 2 093 m. Esse saranno realizzate con scavo tradizionale tramite esplosivo o con mezzi meccanici (frese puntuali o martellone).

La sezione tipo ha geometria simil-circolare con rivestimento in calcestruzzo gettato in opera, diametro minimo utile interno di 8,4 m, sezione libera di 43 mq circa.

5.2.11 Ponte Dora Ovest

Il nuovo ponte Dora Ovest è realizzato sulla Dora in affiancamento all'esistente ponte in muratura del binario dispari della Linea Storica ed è destinato ad accogliere il Binario Dispari deviato della Linea Storica ed il binario dispari dell'interconnessione.

Il ponte è costituito da un impalcato reticolare in acciaio a via inferiore in semplice appoggio, avente luce unica di 75 m, larghezza 15 m circa ed altezza 11 m circa.

5.2.12 Ponte Dora Est

Il tracciato del Binario Pari dell'Interconnessione interferisce con l'attuale Binario Dispari della Linea Storica proprio in corrispondenza dell'attuale ponte ferroviario in muratura sulla Dora realizzato nell'800. Per tale ragione si è prevista la demolizione dell'attuale ponte, da eseguirsi dopo avere realizzato il Ponte Dora Ovest ed aver messo in esercizio la Deviazione del Binario Dispari della linea Storica.

Il nuovo ponte è in struttura metallica a campata unica analogo al ponte Dora Ovest a cui si rimanda per le caratteristiche.

5.2.13 Svincolo di Chiomonte

L'intervento prevede la realizzazione di due rampe di svincolo dal viadotto Clarea dell'autostrada A32, che collegano la stessa autostrada con il cantiere de La Maddalena. Le

due rampe si congiungono in un unico corpo stradale nel versante nord del promontorio che divide la Val Clarea dall'inciso della Dora, in una porzione dell'area di cantiere esistente.

Lo svincolo è previsto in corrispondenza del viadotto Clarea che si inserisce tra due gallerie, ad Ovest (lato Torino) la galleria Giaglione di lunghezza circa 2500 m e ad Est lato Bardonecchia la galleria Ramat di lunghezza circa 1400 m.

Lo Svincolo in progetto della Maddalena è una intersezione di tipo 2 (intersezione a livelli sfalsati) ai sensi del DM 19/04/2006 e collega l'Autostrada A32 con la S.S. 24 Monginevro, assimilabile ad una strada extraurbana secondaria (Tipo C). Lo svincolo è costituito da due sole rampe:

- Rampa di immissione nella carreggiata in direzione Torino tra le pk 43+727 e 44+029;
- Rampa di diversione dalla carreggiata in direzione Bardonecchia tra le pk 43+783 e 43+981.

Lo svincolo comprende le seguenti opere d'arte principali:

- viadotto ramo di discesa, costituito da 5 campate per una lunghezza totale di circa 450 m;
- viadotti ramo di salita: si tratta di 2 viadotti consecutivi costituiti rispettivamente da 4 campate (lunghezza totale circa 183 m) e da 2 campate (lunghezza totale circa 113 m);
- galleria artificiale di scavalco della stradina Giaglione Chiomonte.

5.2.14 Cavidotto interrato 132kv Venaus - Susa

Il progetto comprende la realizzazione di una linea in cavo a 132 kV di circa 7,7 km di lunghezza per l'allaccio del nuovo impianto di sottostazione elettrica (SSE) / posto di alimentazione (PdA) di Susa alla sottostazione elettrica Terna di Venaus.

Le due terne in cavo usciranno dalla sottostazione di Venaus percorrendo un breve tratto di viabilità di servizio della 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 le due terne sono poste in 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 Tunnel di Base, con una copertura di 50 m 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 il cavo sarà posato in sede ferroviaria. Nel tratto al di fuori della galleria il cavo proseguirà in sede ferroviaria fino alla SSE/PdA di Susa per 1 km circa.

5.3 Descrizione del sistema di cantierizzazione

Nel presente paragrafo si presenta un quadro di sintesi del sistema di cantierizzazione, come definito nell'ambito degli elaborati del progetto definitivo di variante⁵.

⁵ PRV_C3A_TS3_6037_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere Maddalena e area Colombera (Rev. D del 10 aprile 2017).

PRV_C3A_TS3_6039_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere imbocco est tunnel di base (Rev. D del 10 aprile 2017).

PRV_C3A_TS3_6040_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere "Imbocco ovest tunnel di Interconnessione" (Rev. D del 10 aprile 2017).

Si rimanda alle Relazioni Descrittive dei singoli Cantieri Operativi per i dettagli di ciascuno dei cantieri sviluppato al livello di progettazione esecutiva.

5.3.1 Area di Colombera

L'area di Colombera, ubicata interamente nel comune di Chiomonte, a nord della Dora Riparia, in prossimità dell'elisuperficie esistente, ospiterà i parcheggi dei lavoratori e la guardiania.



Figura 6 – Layout area di Colombera

5.3.2 Cantiere di imbocco de La Maddalena

Il cantiere di imbocco de la Maddalena, esteso su una superficie di circa 120.000m², è ubicato nel comune di Chiomonte, al di sotto del viadotto Clarea dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia, in prossimità della galleria Ramat.

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

A partire da tale cantiere vengono eseguiti i lavori per la realizzazione delle principali opere in sotterraneo della tratta (Figura 7):

- galleria di connessione 1
- galleria di Maddalena 2
- galleria di connessione 2

PRV_C3A_TS3_6041_D_AP_NOT: Relazione illustrativa cantiere "Imbocco est tunnel di Interconnessione" e cantiere "Innesto Bussoleno" (Rev. D del 10 aprile 2017).

PRV_C3A_TS3_7860_B_AP_NOT: Area industriale di Salbertrand – relazione tecnico-illustrativa (Rev. B del 10 aprile 2017).

- area di sicurezza
- galleria pari e dispari del tunnel di base (dall'area di sicurezza all'imbocco Est di Susa).

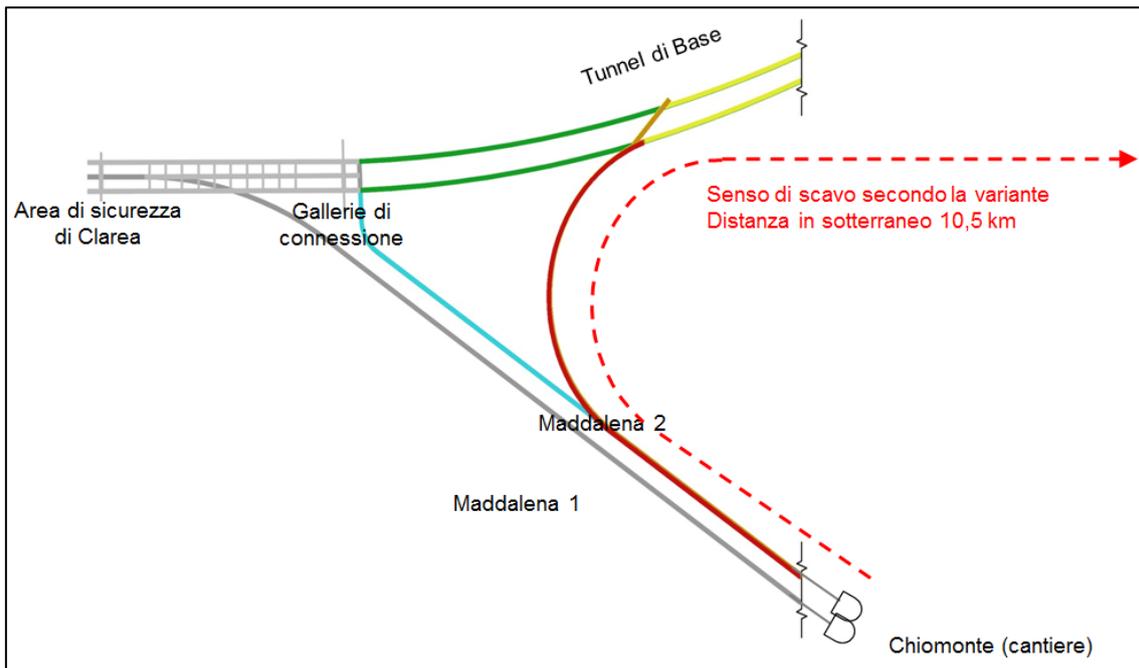


Figura 7 – Schema gallerie Maddalena (opere realizzate da cantiere Maddalena)

Il cantiere deve 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 deposito 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), che 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 da strada comunale (via "dell'Avanà") per il solo accesso del personale.

Nella figura sotto riportata è illustrato il layout di cantiere previsto.

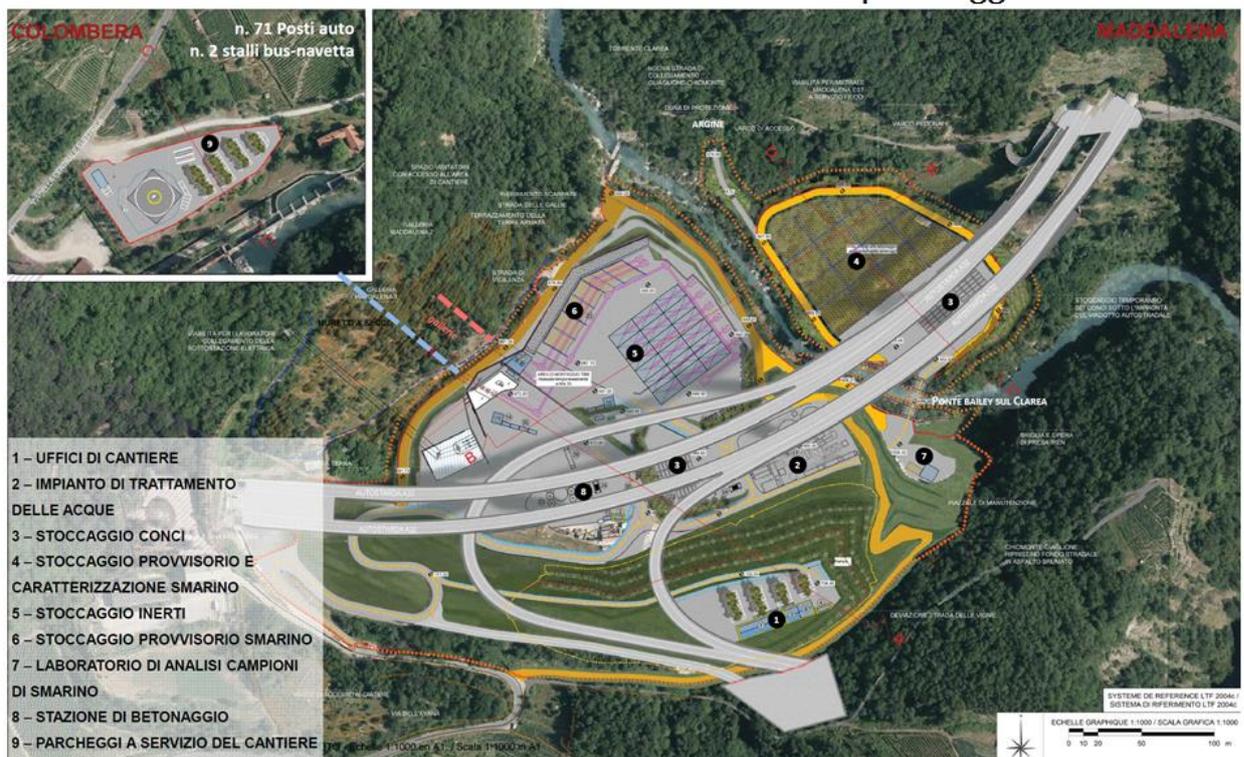


Figura 8 – Layout area di cantiere di imbocco Maddalena

5.3.3 Cantiere svincolo di Chiomonte

Nell’ambito del perimetro del cantiere di imbocco de La Maddalena è prevista un’attività propedeutica finalizzata alla costruzione dello svincolo autostradale di Chiomonte. Le relative lavorazioni sono eseguite da un’impresa diversa dall’appaltatore della NLTL e sono comunque contemporanee ad alcune lavorazioni in galleria della stessa NLTL.

L’area di cantiere prevista per lo svincolo di Chiomonte, come derivata dagli elaborati del progetto esecutivo dello stesso svincolo⁶, comprende l’insieme delle aree di lavoro necessarie per la realizzazione delle varie opere che compongono lo stesso svincolo, ed un’area di cantiere logistico. Quest’ultima, di superficie pari a circa 3700 mq, conterrà i baraccamenti per uffici e servizi igienici, le aree di stoccaggio e deposito dei materiali e le aree di parcheggio per i mezzi d’opera. La figura seguente mostra il layout di cantiere previsto.

⁶ 104CC16166NV02C2_EPLOC1401D - Planimetria aree di cantiere (29 giugno 2018).



Figura 9 – Layout area di cantiere svincolo Chiomonte

5.3.4 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 su due livelli:

- piano area industriale di estensione circa 110'000 m² posizionato 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 m² posizionato ad una quota di circa 1005 m.

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

L'area funge da 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

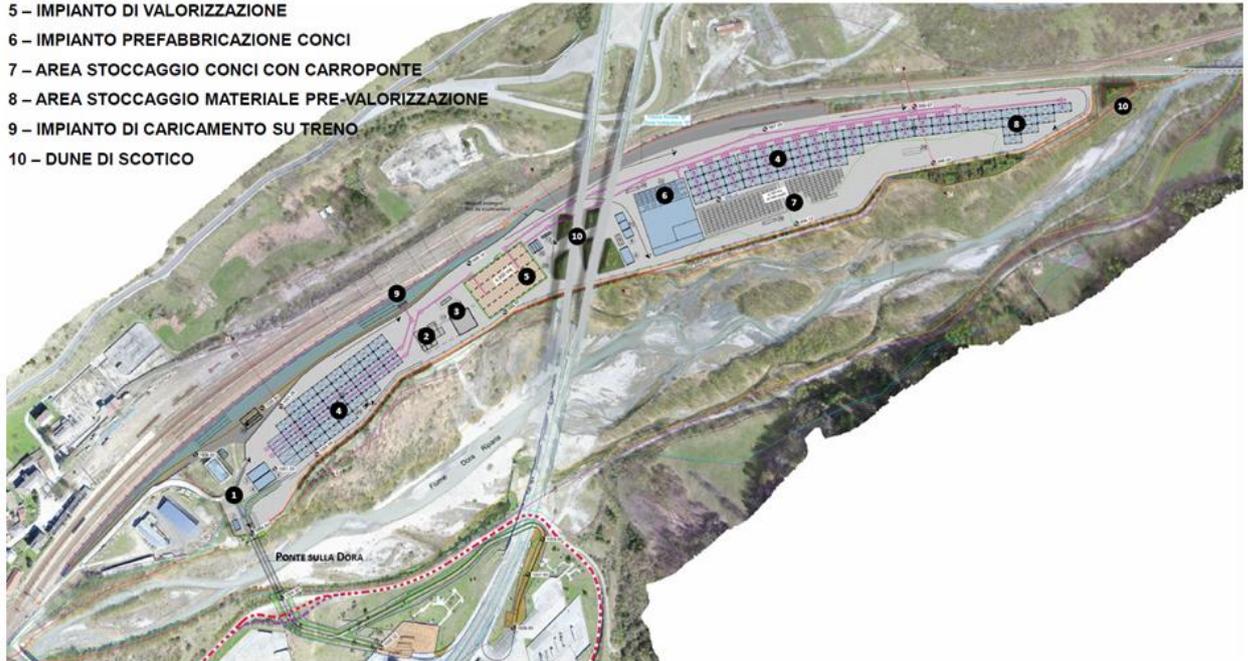


Figura 10 – Layout area industriale di Salbertrand

5.3.5 Cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base”

Il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” si sviluppa ad est dell’abitato di Susa nell’area tra la Cascina Vazone e la borgata Braide (Comune di Susa). Esso occupa una superficie di circa 50.000 m² 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.

Il cantiere è finalizzato alla costruzione della galleria artificiale di imbocco, ove giungeranno le due frese di scavo del tunnel di base. Sull’area saranno presenti le installazioni di supporto necessarie alla realizzazione dello scatolare, e 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 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.

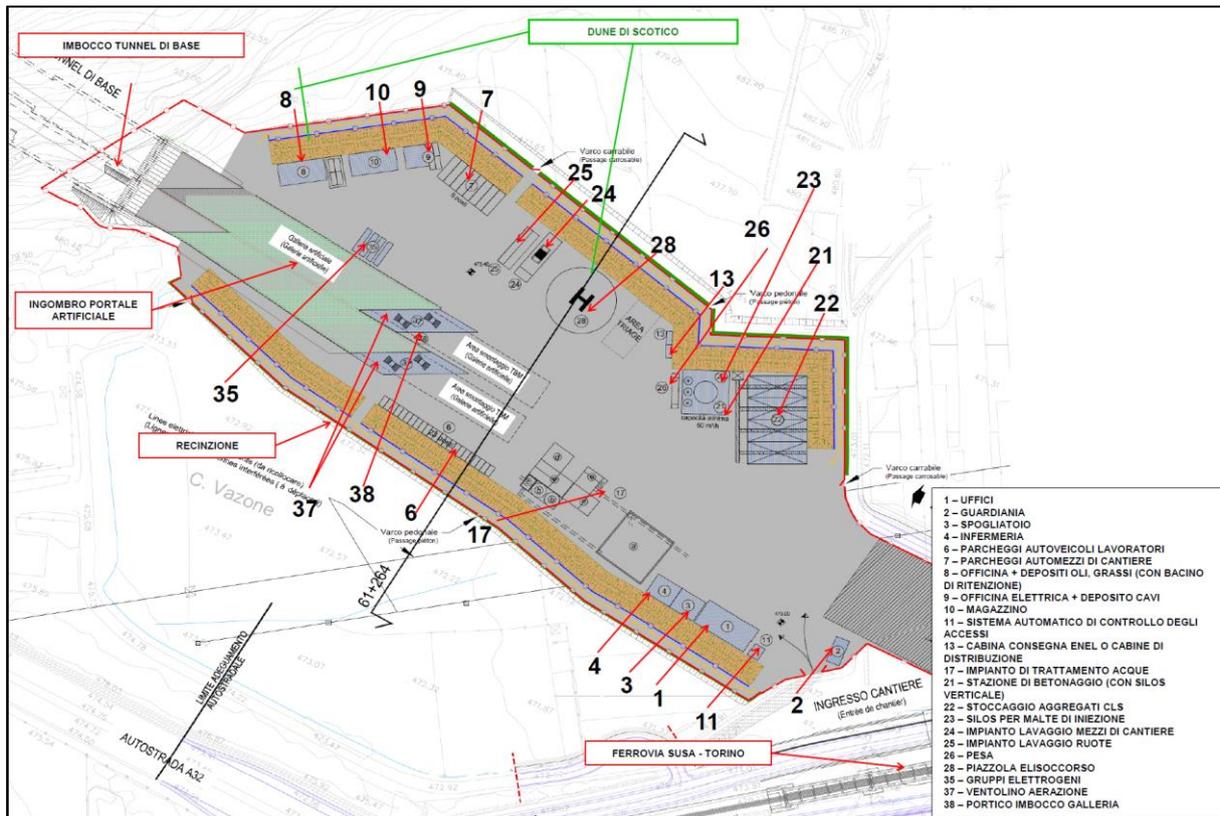


Figura 11 – Layout cantiere Imbocco Est Tunnel di Base

5.3.6 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. Essa è finalizzata alla costruzione delle opere all’aperto nella zona di Susa. 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 previsto dell’area è rappresentato nella figura successiva.

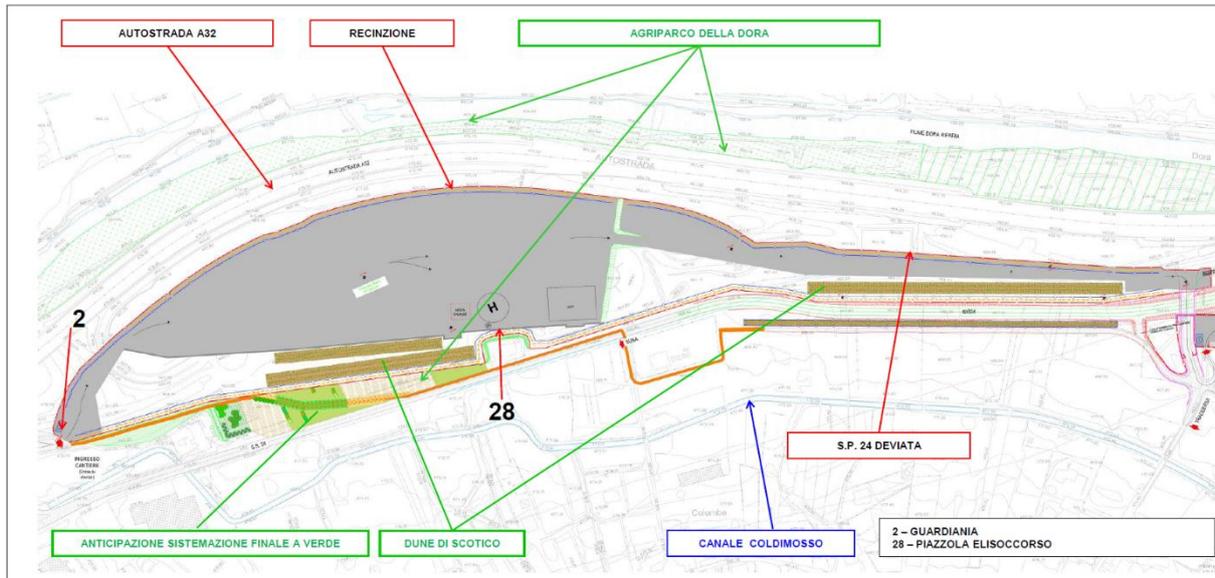


Figura 12 – Layout cantiere Susa Autoporto

5.3.7 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 di Interconnessione (con la sola esclusione dell’imbocco lato Bussoleno), della nuova viabilità e relative opere d’arte nella zona Est dell’area di sicurezza/manutenzione, alla deviazione del canale di Coldimosso. Esso occupa 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.

Il layout previsto dell’area è rappresentato nella figura successiva.

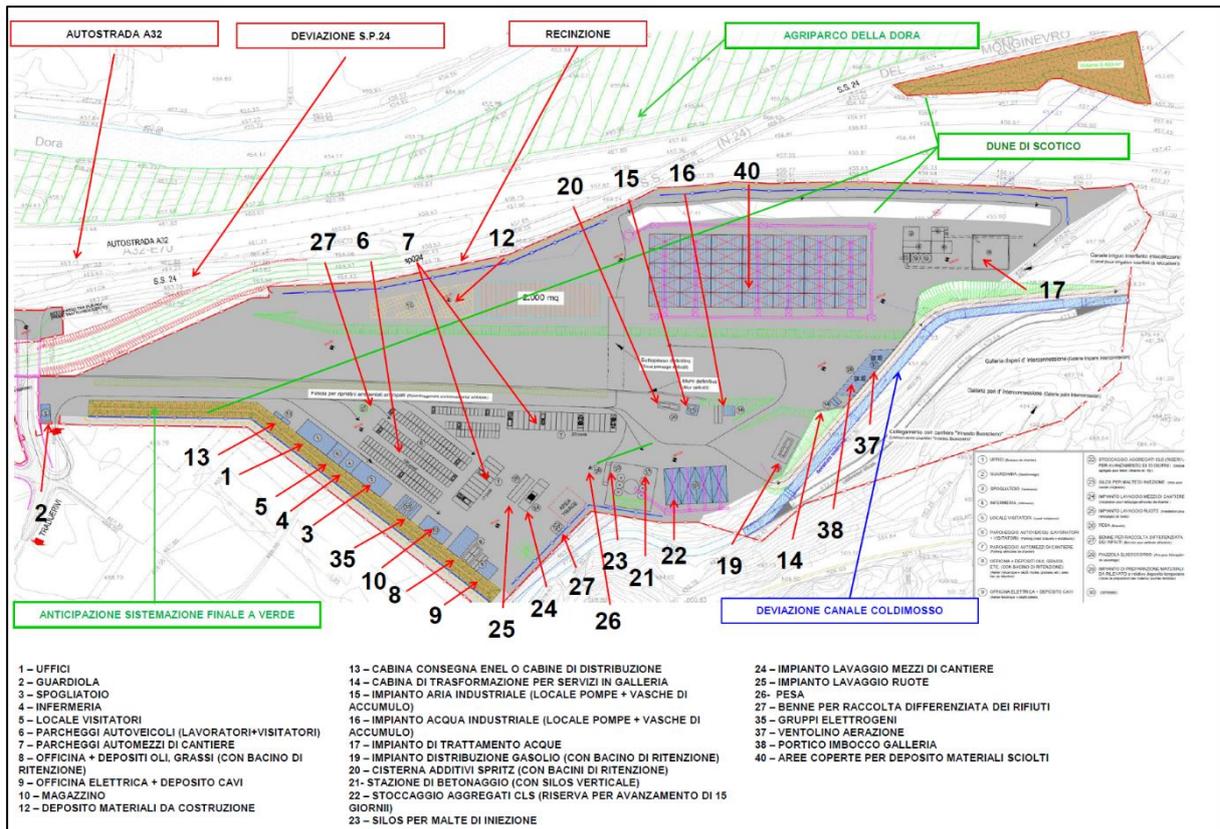


Figura 13 – Layout cantiere Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione

5.3.8 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 NLTL 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.

Il layout previsto delle aree è rappresentato nelle figure seguenti.

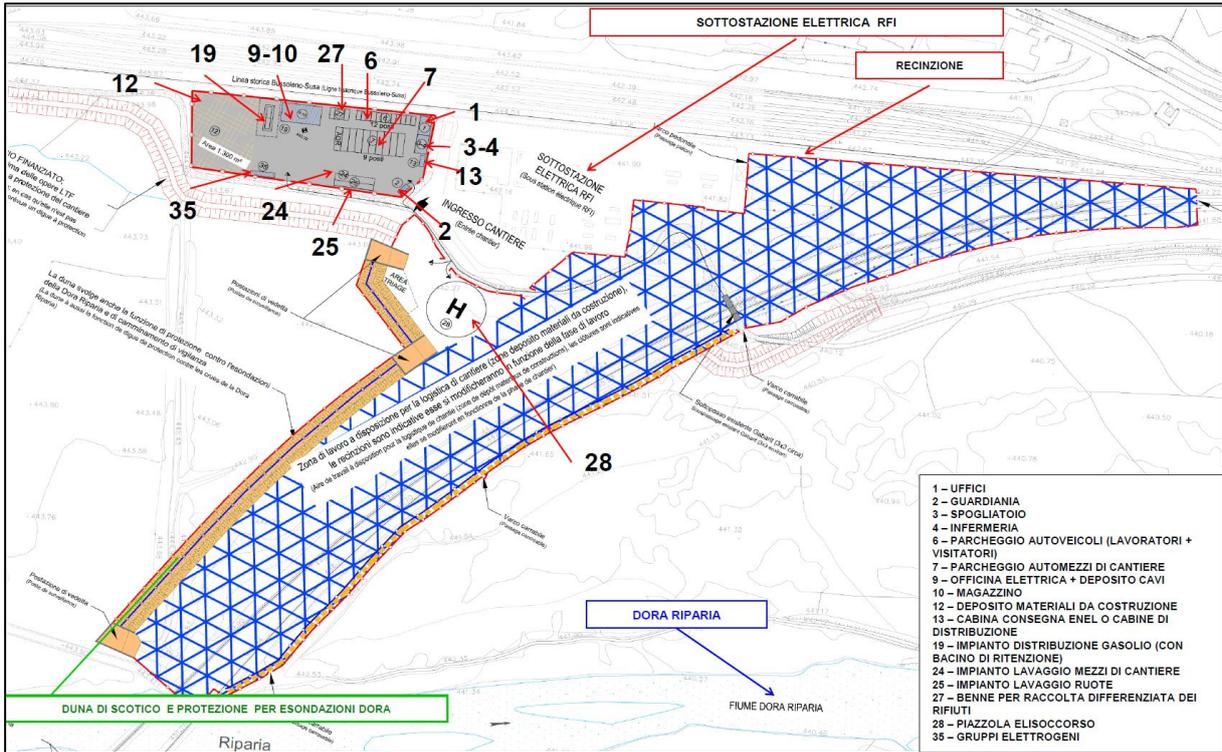


Figura 14 – Layout cantiere Innesto Bussoleno

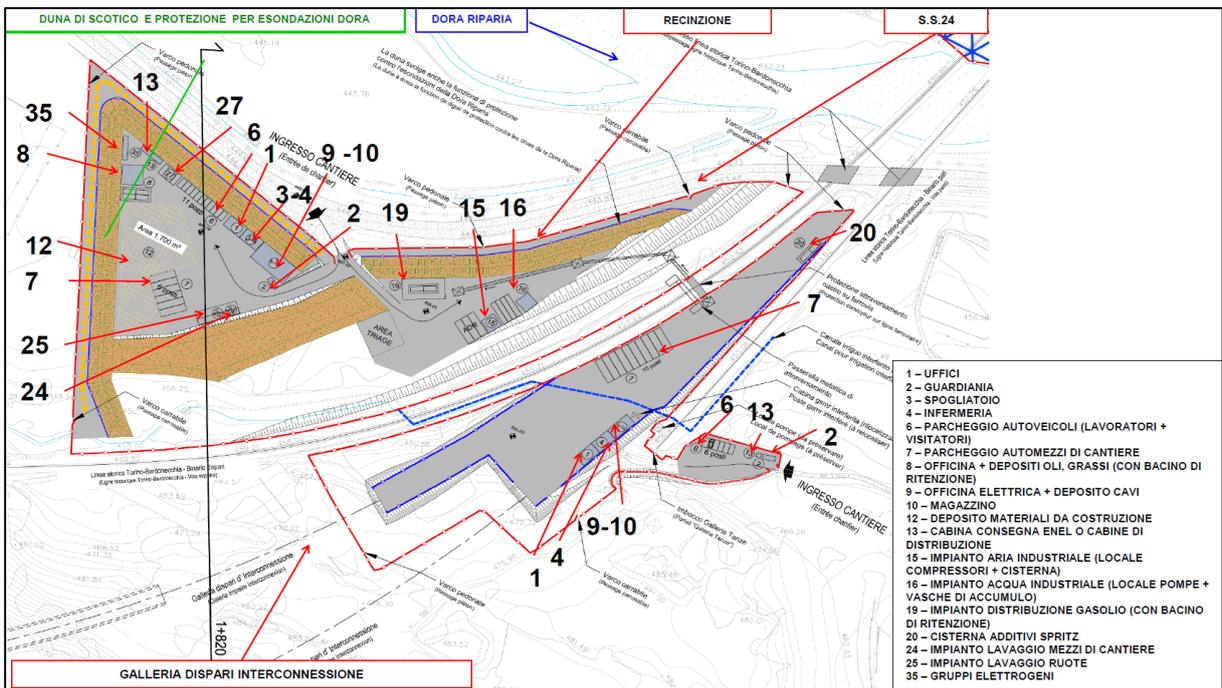


Figura 15 – Layout cantiere Imbocco Est Tunnel di Interconnessione

5.3.9 Siti di deposito di Caprie e Torrazza Piemonte

Il materiale derivante dallo scavo delle gallerie e delle opere all'aperto in eccesso rispetto alle possibilità di riutilizzo, o di caratteristiche tali da non consentirne il riutilizzo, sarà impiegato nell'ambito di progetti di recupero di siti già oggetto attività di estrattive. In conformità alle

prescrizioni di cui alla Delibera CIPE 19/2015, sono stati individuati i due siti di Caprie e Torrazza Piemonte.

Nelle figure successive si riportano degli estratti cartografici su ortofoto di tali 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 Chiesa 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.

In entrambi i siti il sistema di cantierizzazione prevede:

- la realizzazione di una bretella ferroviaria di accesso;
- la realizzazione di aree per lo stoccaggio dei cumuli di materiale di scavo;
- le aree di coltivazione, in cui lo smarino proveniente dagli scavi sarà posto a dimora seguendo un preciso progetto di coltivazione.

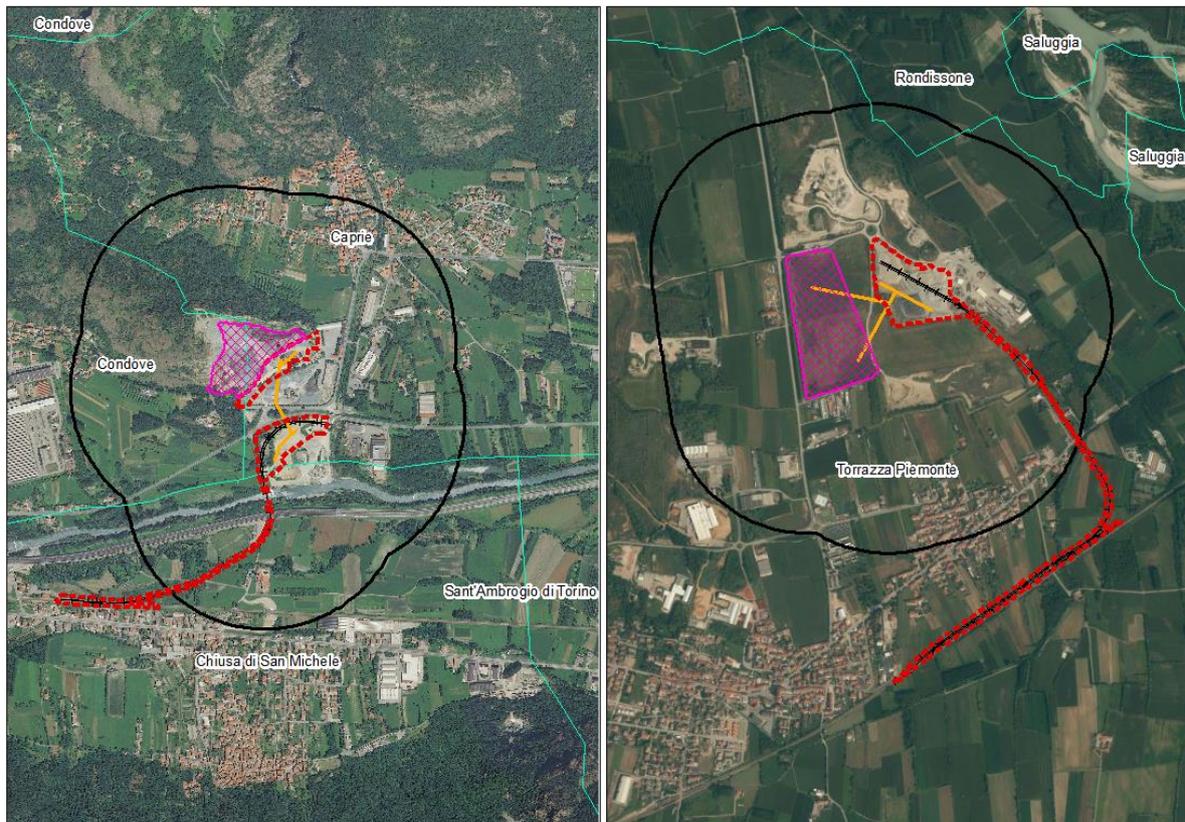


Figura 16 – Siti di Caprie e Torrazza Piemonte

5.4 Suddivisione in lotti geografici di costruzione

Lo schema di divisione dell’opera in progetto in lotti geografici è basato sui criteri seguenti:

- minimizzare la coesistenza di diverse imprese su un’unica area di cantiere (sia dal punto di vista spaziale che temporale);
- limitare le interfacce tra i diversi lotti;
- suddividere i lotti geografici in cantieri operativi;

- tenere conto dei lotti costruttivi in 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 relativi ai cantieri lato Italia, oggetto del presente Piano di Monitoraggio, sono:

- Lotto 1: Interconnessione Susa-Bussoleno
- Lotto 2: Piana di Susa
- Lotto 3: Tunnel di Base – Maddalena-Imbocco Est
- Lotto 4: Maddalena
- Lotti 10: Valorizzazione Italia
- Lotto 12: Impianti ed edifici tecnologici.

Ciascun lotto è ulteriormente suddiviso in sub-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.

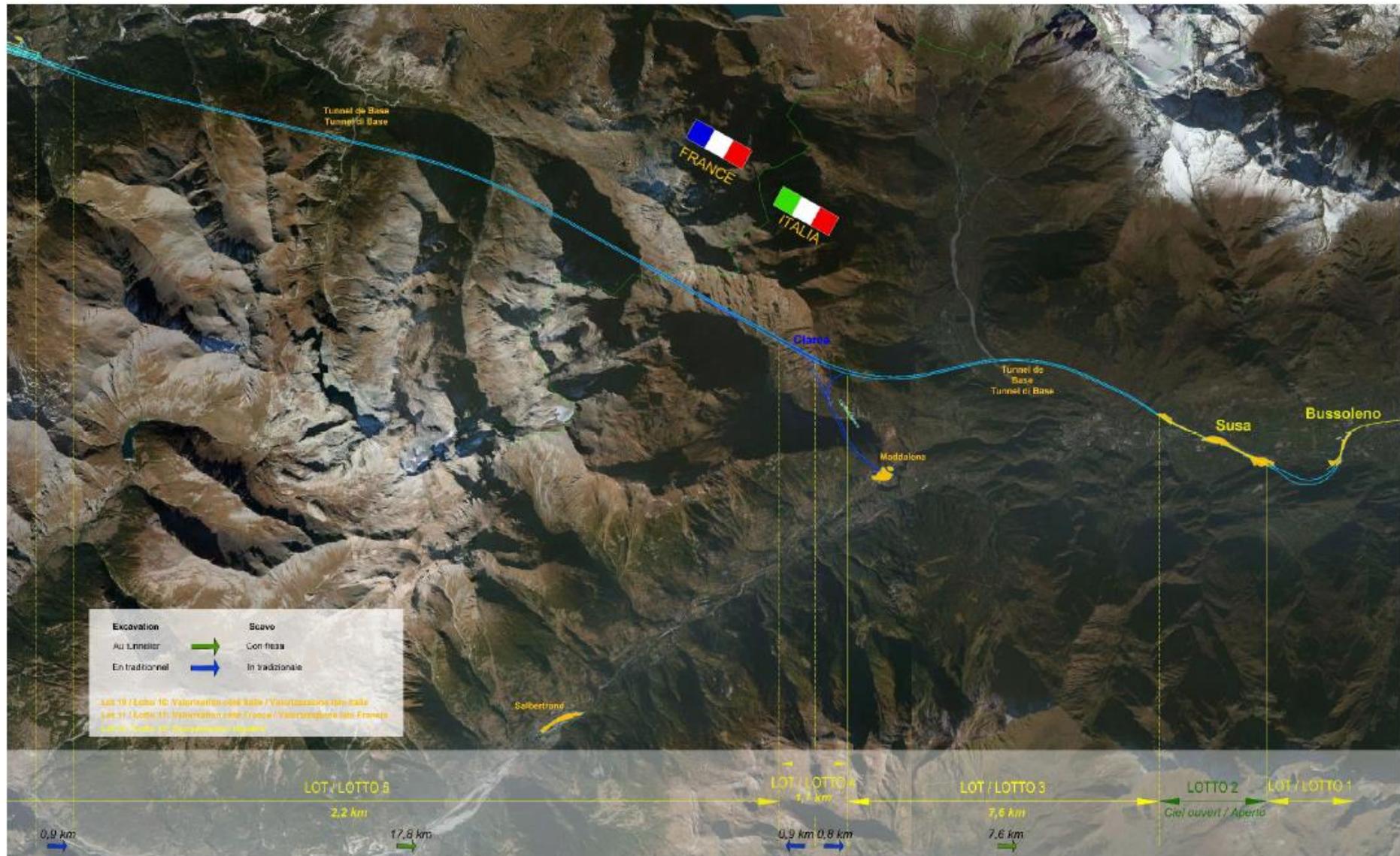
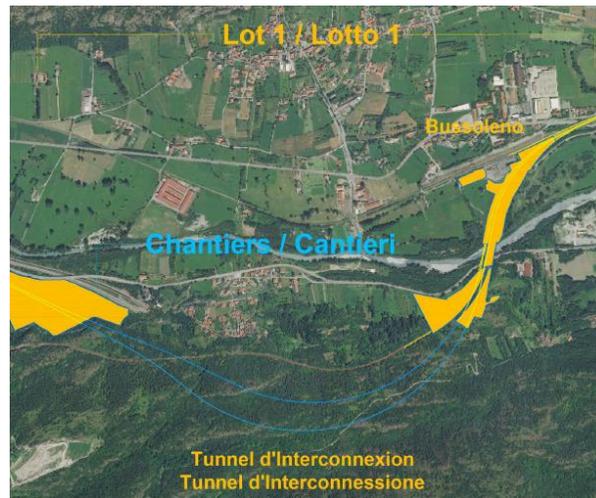


Figura 17 – Suddivisione indicativa dei lotti lato Italia

LOCALIZZAZIONE

DESCRIZIONE INTERVENTI

LOTTO 1: INTERCONNESSIONE SUSAS - 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 SUSAS



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

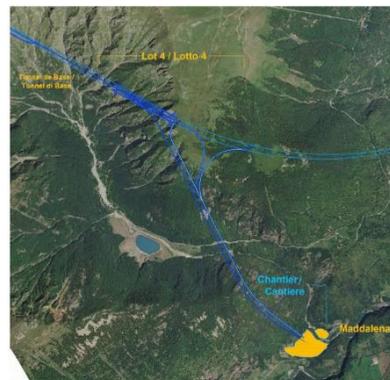
LOTTO 3: TUNNEL DI BASE



LOTTO 3 (pk 52+598 ÷ pk 61+217)

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

LOTTO 4: MADDALENA



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

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. Si occupa anche del trasporto degli eventuali materiali eccedenti relativi allo scavo all'area di valorizzazione di Salbertrand.

LOCALIZZAZIONE	DESCRIZIONE INTERVENTI
LOTTO 10: VALORIZZAZIONE ITALIA	
<p>Il criterio base nel trattamento dei materiali di scavo è di massimizzarne 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Area di lavoro di Salbertrand • Sito di Caprie • Sito di Torrazza Piemonte. 	
LOTTO 12: IMPIANTI ED EDIFICI TECNOLOGICI	
<p>Il lotto 12 comprenderà, oltre agli impianti ferroviari e non ferroviari, la realizzazione di una parte degli edifici tecnici. In Italia, in particolare, di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cavidotto 132kV Venaus-Susa • Finiture nei tunnel • Fabbricati tecnici nella Piana di Susa e nella zona di Bussoleno. 	

6 INTEGRAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO DEL PMA

6.1 Recepimento delle prescrizioni

Il presente progetto esecutivo del PMA recepisce le prescrizioni riportate nelle Delibere CIPE di approvazione del Progetto Definitivo e del Progetto di Variante.

Relativamente alle prescrizioni contenute nella Delibera CIPE 19/2015⁷ si segnala che quelle che riguardano il Piano di Monitoraggio Ambientale sono le seguenti: 8, 23 (superata), 51, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 159, 183, 183.1÷6, 207.

Relativamente alle prescrizioni contenute nelle Delibere CIPE 30/2018⁸ e 39/2018⁹ si segnala che quelle che riguardano il Piano di Monitoraggio Ambientale sono le seguenti: 1, 2, 3, 32, 40, 41, 43, 50, 52, 53, 54, 55, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 147, 148, 149, 150, 151.

Di seguito si riportano le prescrizioni di carattere generale, rimandando ai capitoli relativi alle singole componenti ambientali per quanto riguarda le prescrizioni specifiche.

Le prescrizioni di carattere generale della Delibera CIPE 19/2015 sono le seguenti:

8. *“Di tener conto degli esiti del progetto della galleria de La Maddalena, indispensabili rispetto alle valutazioni ambientali sull'intero progetto, verificate anche attraverso il Monitoraggio ambientale attuato in stretta collaborazione e con il controllo diretto di ARPA Piemonte”.*

51. *“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, Vibrazioni, 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.”*

183. *“Il Piano di Monitoraggio Ambientale, suoi contenuti e modalità operative, nonché il Sistema di Gestione Ambientale dovranno essere concordati con Arpa Piemonte sulla scorta di quanto già avvenuto per la realizzazione del cunicolo esplorativo di Chiomonte. Nell'ambito del sistema di gestione ambientale dovrà essere definita una procedura operativa in grado di evidenziare ruoli e responsabilità in merito al controllo e gestione dei mezzi utilizzati in cantiere sia on-road che off-road, anche se di proprietà degli appaltatori dei lavori.”*

⁷ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLT) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015)

⁸ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018)

⁹ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018)

Le prescrizioni di carattere generale delle Delibere CIPE 30 - 39/2018 sono le seguenti:

40. *"A completamento dell'anno di monitoraggio post operam previsto dalla normativa vigente e a seguito dell'analisi di significatività degli esiti del monitoraggio dei singoli cantieri, si valuterà, sentito anche il MiBACT per i relativi profili di competenza sul patrimonio culturale e il paesaggio, di prolungare il monitoraggio post opera per una durata massima di 3 anni".*

41. *"Al fine di valorizzare l'attività scientifica del monitoraggio ambientale della NLTL, si richiede, visti e analizzati i dati raccolti nelle fasi ante operam, in itinere e post operam, la trasmissione al MATTM e a ISPRA di un documento conclusivo che valuti criticamente le risultanze delle attività di controllo sulle diverse componenti ambientali rispetto agli effetti e/o impatti indotti dalle lavorazioni eseguite".*

147. *"Si richiede che in fase di progettazione esecutiva venga redatto un protocollo operativo ad integrazione del Piano di monitoraggio ambientale, da concordare con Arpa Piemonte, e parte integrante del Sistema di gestione ambientale, nel quale vengano specificati, per ciascuna componente, gli assetti operativi del monitoraggio (in termini di sorveglianza, attenzione e intervento) definiti in base alle pressioni attese, le modalità di transizione tra essi e gli eventuali interventi mitigativi da adottare, secondo l'approccio metodologico consolidato nel corso del monitoraggio del cantiere de «La Maddalena»".*

148. *"I monitoraggi previsti dal PMA, condiviso con Arpa Piemonte, dovranno essere flessibili e rimodulabili sulla base dei dati acquisiti e delle criticità eventualmente emerse in corso d'opera, sia in termini di modifica e/o eventualmente aggiunta di punti di rilievo, sia per quanto attiene le metodiche e le frequenze di misura".*

149. *"Il monitoraggio ambientale «esterno cantiere», per la fase realizzativa, dovrà essere messo in relazione con il monitoraggio «interno cantiere» (parte integrante del SGA), per i diversi lotti costruttivi e per le diverse componenti ambientali, sia in termini di scelta delle stazioni, sia in termini di frequenze di monitoraggio. Tale relazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche nell'area vasta derivanti dalle attività del cantiere."*

150. *"Le procedure per la gestione delle anomalie delle componenti ambientali dovranno essere concordate con Arpa Piemonte"*

151. *"Le modalità e le frequenze di restituzione dei dati di monitoraggio ambientale dovranno essere concordate con Arpa Piemonte."*

Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

6.2 Ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per lo scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena

Il cunicolo esplorativo de La Maddalena, come precedentemente indicato, è stato realizzato con l'obiettivo primario di approfondire la conoscenza del comportamento geomeccanico degli ammassi rocciosi scavati ad elevate profondità, e quindi diminuire i rischi di natura geologica in fase di scavo del tunnel di base.

Al contempo, il sistema di monitoraggio ambientale posto in essere per il cunicolo ha consentito di verificare le potenziali ricadute ambientali delle attività di cantiere connesse allo scavo della galleria.

Le attività di monitoraggio sono state attivate fin dal 2012 con la fase di ante-operam. Il riassunto delle attività eseguite, presentato in una apposita relazione al termine dei lavori¹⁰, costituisce un fondamentale riferimento per l'impostazione metodologica del presente Progetto di Monitoraggio Esecutivo.

La struttura del progetto esecutivo del PMA, illustrata nei Capitoli 2 e 3, e ripresa da quella proposta Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, deriva dagli esiti del monitoraggio del cantiere del cunicolo, oltre che dai pareri relativi a tali esiti.

Tale struttura è caratterizzata da:

- unitarietà (di metodiche, metodologie, strumenti, procedure di lavoro, ecc.);
- flessibilità delle attività di monitoraggio;
- modularità delle attività di monitoraggio.

Gli elementi dell'esperienza del monitoraggio del cunicolo esplorativo - considerata in tutte le sue fasi di sviluppo (progettazione e sua revisione a seguito di esiti e pareri, analisi degli esiti dell'ante-operam e progettazione ed esecuzione del monitoraggio di corso d'opera), e del costante confronto con gli Enti di controllo - che sono stati trasposti nel presente Progetto Esecutivo del PMA, sono di seguito sinteticamente illustrati:

- Bilancio Ambientale: si tratta dello strumento che, a partire dai rapporti periodici di verifica degli esiti del monitoraggio, sia all'interno che all'esterno dei cantieri, individua eventuali azioni e misure correttive del Progetto Esecutivo al fine di meglio cogliere, sia in termini spaziali che in termini temporali, gli effettivi impatti delle attività di cantiere
- Situazione *ante operam*: il monitoraggio effettuato prima della costruzione del cunicolo fornisce, per l'area direttamente interessata, una serie storica di dati sin dalla fase *ante-operam*, intesa come assenza di qualunque intervento di progetto da utilizzarsi come riferimento per la fase di corso d'opera dei cantieri che insisteranno sul medesimo territorio;
- Criteri di localizzazione dei punti di monitoraggio: i criteri elaborati per il presente Progetto derivano direttamente da quelli adottati per il cunicolo e dagli esiti delle relative misure;
- Metodologie di monitoraggio: le metodiche e procedure di lavoro proposte per il presente Progetto e quindi per l'intera NLTL derivano da quelle sviluppate per il monitoraggio del cunicolo;
- Soglie di attivazione: nell'ambito del monitoraggio del cunicolo sono state introdotte le soglie di attivazione di attenzione e di intervento; il medesimo approccio è stato seguito nell'ambito del presente Progetto;

¹⁰ MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT - Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 08/06/2017).

- Rapporti tra il monitoraggio interno al cantiere, gestito attraverso il SGA, e il monitoraggio all'esterno del cantiere, gestito attraverso il PMA: le esperienze sviluppate nell'ambito delle attività di costruzione del cunicolo hanno consentito di approfondire il tema e sviluppare un sistema di coordinamento, anche alla luce delle esigenze legate alla definizione delle soglie di attivazione (per alcuni componenti ambientali queste possono essere legate a contestuali superamenti in matrici ambientali oggetto di monitoraggio indipendente da parte dei due sistemi);
- Reportistica: l'esperienza del cunicolo e la condivisione con gli enti preposti alla tutela ambientale hanno consentito di definire, nel dettaglio, le caratteristiche e i contenuti della reportistica da produrre ai fini dell'inserimento dei parametri nel portale dedicato.

Nel seguito del paragrafo sono approfonditi gli aspetti relativi al ritorno dell'esperienza relativamente alle componenti ambientali oggetto di monitoraggio e al ruolo dell'*ante operam* svolto presso l'area de La Maddalena.

6.2.1 Ritorni di esperienza sulle componenti

I ritorni di esperienza relativi a ognuna delle componenti ambientali che sono state oggetto di monitoraggio nell'ambito del PMA del cunicolo esplorativo sono descritti in dettaglio nei capitoli specifici riferiti a ciascuna componente, a cui si rimanda per approfondimenti.

Di seguito se ne sintetizzano gli elementi salienti.

- Ambiente idrico superficiale
 - Definizione delle determinazioni analitiche per le analisi chimiche di laboratorio
 - Definizione delle soglie di attivazione per le analisi di laboratorio
- Ambiente idrico sotterraneo
 - Definizione delle determinazioni analitiche per le analisi chimiche di laboratorio
 - Verifica del ridotto impatto delle attività di scavo in sotterraneo
 - Elaborazione di un set di parametri ridotto per le analisi chimiche
 - Individuazione delle sorgenti da monitorare
 - Definizione delle soglie di attivazione
- Amianto
 - Definizione delle metodiche da impiegare
 - Definizione delle soglie di attivazione
- Atmosfera
 - Limitazione del numero di parametri da determinare
 - Limitazione dell'area oggetto di monitoraggio
 - Definizione delle soglie di attivazione
- Radiazioni
 - Definizione delle metodiche da impiegare
 - Definizione delle soglie di attivazione
- Rumore
 - Limitazione dell'area oggetto di monitoraggio
 - Definizione delle soglie di attivazione
- Vibrazioni

- Nessun ritorno direttamente impiegabile, causa adozione di una versione precedente della norma di riferimento per le indagini
- Salute pubblica
 - Definizione di alcune metodiche primarie da impiegare
- Suolo
 - Definizione delle metodiche da impiegare
 - Evidenziazione degli effetti del cambiamento climatico sui monitoraggi di qualità biologica del suolo
- Flora, vegetazione, agricoltura e foreste
 - Evidenziazione degli effetti del cambiamento climatico
- Fauna acquatica e terrestre e ecosistemi
 - Definizione delle metodiche da impiegare
 - Individuazione dei punti di monitoraggio da mantenere attivi a seguito dell'espansione del cantiere

6.2.2 Il monitoraggio *Ante Operam*

Il Cantiere Operativo 4 presenta una peculiarità, rispetto agli altri cantieri della NLTL: esso è ubicato in corrispondenza dell'area di cantiere già impiegata per la realizzazione del cunicolo esplorativo de La Maddalena.

Sul cantiere del cunicolo esplorativo è stato posto in essere un sistema di monitoraggio ambientale che ha consentito di verificare le ricadute ambientali delle attività connesse allo scavo della galleria. Le attività di monitoraggio sono state attivate fin dal 2012 con la fase di ante-operam (AO) e sono attualmente in corso, con la fase di corso d'opera (CO).

La fase di CO del cantiere de La Maddalena iniziata con i lavori di realizzazione del cunicolo esplorativo comprenderà quindi, senza soluzione di continuità, i lavori previsti per il Cantiere Operativo 4: si passerà pertanto dal CO del cantiere del cunicolo esplorativo de La Maddalena direttamente alla prima fase di CO del CO 4 relativo alla tratta internazionale della NLTL.

Di conseguenza, la situazione di *Ante Operam* da assumere come termine di confronto nel corso delle attività di monitoraggio risulta quella antecedente l'installazione del cantiere del cunicolo, ovvero quella fotografata dalle campagne di monitoraggio AO legate allo stesso cunicolo, eseguite nel 2012.

In aggiunta a questa, è di fondamentale importanza anche il monitoraggio della fase di CO del cunicolo, eseguito a partire dal 2013: dal momento che per la maggioranza delle componenti ambientali questo attesta l'assenza di ricadute dei lavori del cunicolo, tale monitoraggio consente di conoscere l'evoluzione dello stato dell'ambiente su un periodo di ben 6 anni.

Il monitoraggio AO eseguito per il cunicolo esplorativo, in particolare, rappresenta il quadro di *Ante Operam* dell'area del Cantiere Operativo 4 da considerare per le seguenti componenti:

- Ambiente idrico superficiale
- Ambiente idrico sotterraneo
- Amianto
- Atmosfera
- Radiazioni
- Rumore

- Vibrazioni
- Suolo
- Flora, vegetazione, agricoltura e foreste
- Fauna acquatica e terrestre e ecosistemi

Per agevolare la lettura di quanto eseguito negli anni 2012-2019 a La Maddalena, si rimanda a quanto illustrato nella relazione “Monitoraggio ambientale in continuità per la realizzazione del CO4 nell’area de La Maddalena” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0004) in cui sono state sintetizzate le attività di monitoraggio ambientale svolte presso il cantiere del cunicolo esplorativo de La Maddalena a Chiomonte, dal 2012, anno in cui è stato svolto il monitoraggio di ante operam (AO), ad oggi.

6.3 Integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il progetto dello svincolo autostradale di Chiomonte prevede la realizzazione di due rampe di svincolo dal viadotto Clarea dell’autostrada A32: lo svincolo viene realizzato al fine di consentire il collegamento al futuro cantiere de La Maddalena a servizio dell’intero sistema di cantierizzazione dell’opera ferroviaria. L’area su cui sarà realizzato lo svincolo autostradale insiste quasi completamente sull’attuale superficie del cantiere del Cunicolo Esplorativo della Maddalena.

Lo svincolo di Chiomonte è, pertanto, a tutti gli effetti, un’opera propedeutica all’opera principale, e la sua realizzazione è da intendersi come una fase del cantiere operativo de La Maddalena.

Da questi presupposti è nata l’esigenza di integrare le attività di monitoraggio ambientale previste per le lavorazioni dello svincolo, nel presente progetto esecutivo del PMA, nel rispetto del principio di unitarietà dello stesso.

Ai fini dell’integrazione è stata eseguita:

- una verifica di coerenza in termini di impostazione metodologica: obiettivi, componenti da monitorare, attività e metodiche (sviluppata nella presente Relazione Metodologica);
- una valutazione delle sovrapposizioni spaziali e temporali delle pressioni ambientali dei possibili impatti al fine di individuare eventuali attività integrative da prevedere (sviluppata nel dettaglio nella Relazione Descrittiva della prima macrofase del cantiere operativo 4 che ha per oggetto la contemporanea realizzazione dello svincolo di Chiomonte e delle nicchie di interscambio del cunicolo esplorativo de La Maddalena¹¹).

Nel presente paragrafo si riportano le considerazioni di carattere generale, mentre per quanto riguarda le analisi di dettaglio si rimanda al relativo paragrafo delle singole componenti.

6.3.1 Verifica di coerenza

Il PMA dello svincolo di Chiomonte ha già tenuto conto dei ritorni del monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena e delle prescrizioni degli Enti: pertanto, dal punto di vista dell’impostazione generale, esso risulta essere coerente con il presente progetto esecutivo del PMA in termini di:

- criteri di localizzazione dei punti di monitoraggio;

¹¹ 000_C173690_MA_E_RE_AM_0005 - Piano di Monitoraggio Ambientale - Relazione descrittiva Cantiere Operativo 04 - Fase di Corso d’Opera.

- frequenze di monitoraggio, con possibilità di rimodulazione in corso d'opera;
- metodologie di analisi e i parametri da rilevare (fatte salve alcune piccole differenze che sono trattate nei capitoli relativi alle singole componenti ambientali).

Le principali differenze emerse, a livello generale, sono le seguenti:

- il PMA dello svincolo non definisce assetti operativi e soglie di attivazione;
- il PMA dello svincolo non prevede il monitoraggio delle seguenti componenti: campi elettromagnetici, radiazioni ionizzanti, paesaggio, ambiente sociale.

In relazione a tali aspetti, il presente progetto esecutivo del PMA, che risponde pienamente alle prescrizioni degli Enti, diventa, mediante l'integrazione, il riferimento anche per l'esecuzione del monitoraggio relativo al cantiere dello svincolo e ne costituisce un importante arricchimento.

6.3.2 Sovrapposizione delle pressioni ambientali

Le tipologie di pressioni esercitate sulle componenti ambientali dalle attività previste dal cantiere dello svincolo sono analoghe a quelle di altri cantieri operativi e sono riconducibili a:

- sollevamento di polveri dovuto alle operazioni di scavo, movimentazione e manipolazione di terreno e materiale disciolto, dal transito di mezzi, e all'emissione di inquinanti atmosferici dalla combustione dei motori dei veicoli e dei macchinari di cantiere;
- emissioni in atmosfera dovuto al traffico indotto dall'esercizio dello svincolo, ossia dal traffico veicolare in ingresso e in uscita dal cantiere de La Maddalena;
- emissioni sonore legate alle lavorazioni e all'utilizzo di macchinari rumorosi: le attività maggiormente impattanti sono dovute alle operazioni legate agli scavi e alla realizzazione delle fondazioni;
- emissioni sonore derivanti dal traffico di automezzi che utilizzerà lo svincolo per accedere al cantiere;
- vibrazioni indotte dall'utilizzo di macchinari: le attività maggiormente impattanti sono dovute alle operazioni legate agli scavi e alla realizzazione delle fondazioni;
- sversamenti accidentali nell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo di sostanze potenzialmente dannose o in grado di alterare la qualità delle acque;
- incremento del fenomeno di ruscellamento e del trasporto solido.
- intercettazione della falda idrica sotterranea, con rischio potenziale di contaminazione della matrice, durante la realizzazione delle fondazioni;
- azioni meccaniche esercitate sulla matrice suolo e sottosuolo quali: alterazione/asportazione del suolo e sottosuolo, compattazione del suolo, dilavamento ed erosione del suolo e secondariamente sottosuolo, impermeabilizzazione e sottrazione di suolo;
- possibile contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo dovuta ad eventi accidentali, quali sversamenti.

Dal punto di vista spaziale, gran parte delle aree di lavorazione e operative o logistiche per il funzionamento del cantiere dello svincolo, sono ricomprese all'interno del perimetro previsto in progetto definitivo per la realizzazione del Cantiere Operativo 4.

Sotto questo punto di vista, l'area di indagine del cantiere dello svincolo per le singole componenti ambientali è la stessa di quella del cantiere de La Maddalena (per i dettagli si rimanda ai capitoli delle singole componenti).

Dal punto di vista temporale, le sovrapposizioni fra le lavorazioni legate al cantiere dello svincolo e le attività del Cantiere Operativo 4 sono trattate nel dettaglio nella Relazione Descrittiva della prima macrofase del cantiere operativo 4, che ha per oggetto la contemporanea realizzazione dello svincolo di Chiomonte e delle nicchie di interscambio del cunicolo esplorativo de La Maddalena¹².

In ogni caso, il presente progetto esecutivo del PMA, per come è stato impostato, risulta essere adeguato in termini di metodologie di indagine, frequenze e criteri di posizionamento dei punti di misura, anche al fine di monitorare i potenziali effetti delle attività del cantiere dello svincolo.

¹² 000_C173690_MA_E_RE_AM_0005 - Piano di Monitoraggio Ambientale - Relazione descrittiva Cantiere Operativo 04 - Fase di Corso d'Opera.

7 CARATTERISTICHE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

7.1 Modello concettuale di riferimento

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.

7.2 Assetti operativi del monitoraggio e soglie di attivazione

Relativamente alla fase di Corso d'Opera, sono individuati i seguenti **assetti operativi** della rete di monitoraggio, definiti in base alle Pressioni attese dagli elementi dell'Analisi Ambientale del PGA e caratterizzati dalle seguenti condizioni di esercizio:

- Assetto di Sorveglianza;
- Assetto di Attenzione;
- Assetto di Intervento;

definiti come di seguito:

Assetto di Sorveglianza: assicura la condizione minima di sorveglianza ambientale in condizioni di ambiente potenzialmente indisturbato o in presenza di interferenze “trascurabili”;

Assetto di Attenzione: assetto operativo condizionato da potenziali interferenze ambientali che dovranno necessariamente essere investigate, sia in termini di trend incrementali, sia mediante l'acquisizione di ulteriori informazioni sito-specifiche e/o di indagini ad hoc;

Assetto di Intervento: assetto operativo rappresentativo di un impatto accertato che determini la predisposizione e l'eventuale attivazione di interventi mitigativi, qualora la sorgente emissiva sia individuata internamente al cantiere.

Il passaggio da un assetto operativo all'altro è regolato dalla definizione delle **soglie di attivazione**: rispettivamente soglia di Attenzione e soglia di Intervento.

Sorveglianza		Attenzione		Intervento
Soglia di attenzione	↑	Soglia di intervento	↑	

I criteri quali-quantitativi specifici per ogni singola componente e indicatore ambientale che regolano i passaggi tra i diversi assetti operativi e le relative condizioni di esercizio, vale a dire i criteri per l'individuazione delle **Soglie di attivazione**, sono indicati nei paragrafi dedicati delle specifiche componenti della presente relazione. I **Valori numerici di soglia** sono, invece, indicati nelle relazioni specifiche dei singoli cantieri, sulla base delle specificità del sito derivante dal monitoraggio ante-operam e delle attività del cantiere.

7.2.1 Gestione delle Anomalie

In continuità con le modalità di gestione del presidio ambientale del Cunicolo esplorativo de La Maddalena è prevista la redazione di specifiche Schede di Anomalia, al fine di tracciare in maniera chiara tutte le azioni necessarie per la risoluzione delle situazioni che necessitano la massima attenzione.

Tutte le procedure di gestione delle anomalie ambientali, quali l'apertura, la redazione della relativa scheda e la chiusura, sono gestite direttamente dal Portale Ambientale di TELT che cura anche la notifica agli Enti di Controllo di competenza.

La scheda di anomalia è pertanto uno strumento interattivo in cui vengono tracciati tutti gli elementi utili all'identificazione ed alla risoluzione di eventuali criticità nella gestione ambientale dei cantieri, redatta da tutti i soggetti coinvolti nell'ambito delle interazioni fra SGA e PMA.

7.3 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
- Campi elettromagnetici
- Radiazioni ionizzanti
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, Flora, foreste e agricoltura
- Fauna acquatica e terrestre e ecosistemi
- Paesaggio e stato fisico dei luoghi
- Ambiente sociale
- Salute pubblica.

7.4 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 sei 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.

	AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
1	Ambiente idrico SoTterraneo	Sorgenti Potabili	AST SP
2	Ambiente idrico SoTterraneo	Sorgenti Non potabili	AST SN
3	Ambiente idrico SoTterraneo	Pozzi Potabili	AST PP
4	Ambiente idrico SoTterraneo	PieZometri	AST PZ
5	Ambiente idrico SoTterraneo	FONtane	AST FO
6	ATmosfera	Cantieri	AT C
7	ATmosfera	Ricettori	AT R
8	ATmosfera	Ricettori aree SIC	ATR SIC
9	ATmosfera	MEteo	ATM MET
10	RUMore	Ambientale	RU M
11	RUMore	Cantieri	RU C
12	RUMore	Linea (esercizio)	RU L
13	RUMore	Viabilità	RU V
14	VIBrazioni	ambientale	VI B
15	VIBrazioni	Cantieri	VI C
16	VIBrazioni	Linea (esercizio)	VI L
17	VIBrazioni	Viabilità	VI V
18	AMianto ATmosfera	Cantieri	ATC AM
19	AMianto ATmosfera	Ricettori	ATR AM
20	AMianto ATmosfera	area Vasta	ATV AM
21	AMianto/Flumi	Monte	FIM AM
22	AMianto/Flumi	Centro	FIC AM
23	AMianto/Flumi	Valle	FIV AM
24	AMianto Acque SoTteranee		AST AM
25	RADiazioni ATmosfera	Cantieri	ATC RAD
26	RADiazioni ATmosfera	Ricettori	ATR RAD
27	RADiazioni/Flumi	Monte	FIM RAD
28	RADiazioni/Flumi	Valle	FIV RAD
29	RADiazioni Acque SoTteranee		AST RAD
30	Campi Elettromagnetici		CEL
31	SUolo	Osservazioni pedologiche	SU O
32	SUolo	monitoraggi associati alla Vegetazione - forme di humus	SU V
33	SUolo	osservazioni Geomorfologiche	SU G
34	SUolo	qualità biologica del suolo (Pedofauna- QBS-ar)	SU P
35	SUolo	Cantieri (qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/06)	SU C
36	VEgetazione	Flora	VE F

	AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
37	VEgetazione	Esotiche	VE E
38	VEgetazione	veGetazione (trasetti floristico – vegetazionale)	VE G
39	VEgetazione	fitopatie FOrestali	VE FO
40	VEgetazione	Agriparco	VE A
41	VEgetazione	ambiti Ripariali	VE R
42	VEgetazione	nuovi Impianti	VE I
43	VEgetazione	monitoraggi nel SIC	VE S
44	HABitat		HA B
45	AGRicoltura		AG R
46	Ambiente Superficiale/Flumi Idrico	Monte	FI M
47	Ambiente Superficiale/Flumi Idrico	Centro	FI C
48	Ambiente Superficiale/Flumi Idrico	Valle	FI V
49	Ambiente Superficiale/Flumi Idrico	Ambienti sorgentizi	FI S
50	FAuna	LEpidotteri	FA LE
51	FAuna	Odonati	FA O
52	FAuna	Avifauna	FA A
53	FAuna	Chiroterri	FA C
54	FAuna	acquatlca	FA I
55	FAuna	Lupo	FA L
56	FAuna mammiferi	aRboricoli	FA R
57	FAuna	Trend evolutivi	FA T
58	FAuna frequentazione cervo	CErvo	FA CE
59	FAuna	Cervo, Lupo e altri Carnivori	FA CLC
60	FAUna terrestre (anfibi, rettili, mesoteriofauna)	terrestre	FA U
61	FAuna Collisioni e Attraversamenti	mesoteriofauna, erpetofauna	FA CA
62	FAuna Mortalità stradale	mesoteriofauna, erpetofauna	FA M
63	FAuna Mitigazioni Chiroterri	efficacia mitigazioni	FA MC
64	FAuna Sottopasso Faunistico	efficacia mitigazioni	FA SF
65	Biomonitoraggio (ecosistemi)	ATmosferico	BA T
66	Biomonitoraggio (ecosistemi)	AcQuatico	BA Q
67	Zone UMide	zone umide	ZU M

	AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
68	PAEsaggio, stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità		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, corrispondente alla numerazione adottata nel PMA-PRV Rev.G.

Infine, per i punti che prevedono differenti tipologie di campionamenti o plot di monitoraggio seguono una lettera dell'alfabeto francese (26 lettere dalla a alla z) che identifica univocamente ogni plot di monitoraggio (esemplari arborei per le fitopatie forestali, transetti vegetazionali, plot floristici, ecc). Segue, infine, un numero progressivo di due cifre identificativo dei punti ubicati nel medesimo comune ed appartenenti ad uno stesso ambito.

Esempio:

VEG-SAL-01-a

indica il transetto a (su 3 transetti nominati progressivamente a,b e c) del punto 01 relativo al sottoambito di **VE**getazione - veGetazione, situato in comune di **SALbertrand**

VEFO-SAL-01-a

indica l'albero a (su 24 alberi nominati progressivamente da a a x) del punto 01 relativo al sottoambito di **VE**getazione – fitopatie FOrestali, 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
-	Rii del SIC Oasi Xerothermiche	A

Tabella 3 – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale

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

Esempio: **BAQ-DR-01**
Indica un punto di **Bi**omonitoraggio **Ac**Quatico sul fiume **Dora Riparia**.

Si precisa infine per l’atmosfera e il rumore sono state attribuite delle specifiche codifiche descritte all’interno dei relativi capitoli.

8 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

8.1 Premessa

Le analisi della componente ambiente idrico superficiale, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (15 dicembre 2017).

8.2 Finalità del monitoraggio

Le lavorazioni nei cantieri possono potenzialmente comportare interferenze di natura quantitativa e morfologica sui corsi d'acqua, oltre a fenomeni di peggioramento della qualità delle acque, intesi come variazione in negativo delle caratteristiche qualitative rispetto a quanto rilevato nelle sezioni di monte idrologico, non interferite dalla cantierizzazione.

Nello specifico, i potenziali impatti sono riconducibili 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, che possono essere causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

Obiettivo del monitoraggio delle acque superficiali è pertanto quello di 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.

Più in particolare, il monitoraggio delle acque superficiali ha la finalità di acquisire dati relativi a:

- variazioni dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;

- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico e idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali con conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

Il sistema di monitoraggio è pertanto focalizzato sul:

- rilevamento di parametri idrologici e chimico-fisici in situ;
- campionamento e analisi di laboratorio;
- valutazione di indicatori biologici.

Nella tabella seguente 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.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Realizzazione di opere in alveo.	Modifica temporanea del regime del trasporto solido e conseguente aumento della torbidità locale.	Sistemi per limitare la produzione e diffusione nell'acqua del materiale solido al fine di assicurare il rispetto degli standard qualitativi dei corpi idrici ricettori.
Occupazione di aree o attraversamenti, scavi e drenaggi.	Modificazione del reticolo idrografico superficiale.	Sistemi per mantenere le caratteristiche idrologiche e morfologiche dell'alveo deviato.
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.	Controlli diretti sulla falda relativamente all'ambiente idrico sotterraneo. Ove possibile, riciclo e riutilizzo delle acque di lavorazione previo trattamento.
Deflusso delle acque meteoriche provenienti dalle aree di lavoro, pavimentate e non.	Intorbimento e inquinamento dei corpi ricettori.	Sistemi di captazione, collettamento e recapito delle acque di pioggia per le superfici di cantiere, di lavoro e di deposito dei materiali. Rete di canalette e condotte che adducono a un sistema di pretrattamento per la separazione delle sostanze galleggianti che vengono segregate e smaltite ai sensi della normativa vigente.
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.	Nelle aree di cantiere in cui si effettueranno operazioni di scarico di sostanze inquinanti o dannose per l'ambiente idrico, basamenti in calcestruzzo dotati di opportune pendenze, canalette di raccolta e pozzetti di recapito.
Scarico di reflui nel reticolo idrografico superficiale: acque meteoriche; acque di drenaggio; acque di lavorazioni; reflui civili.	Rischio di inquinamento (soprattutto a causa di eventuali malfunzionamenti dei previsti sistemi di trattamento o pretrattamento).	Sistemi di separazione e trattamento al fine di assicurare il rispetto degli standard qualitativi nei corpi ricettori. Per i reflui civili, qualora non sia possibile l'allacciamento alla fognatura: passaggio in vasca Imhoff opportunamente dimensionata prima dello scarico delle acque in un corpo idrico superficiale. Per gli scarichi di acque generati dalle operazioni di cantiere che possono presentare un alto contenuto di solidi sospesi, oli o idrocarburi: apposite vasche di calma in cui il refluo possa essere disoleato e decantato prima che l'acqua reflua venga recapitata al trattamento successivo. Per le acque di drenaggio con temperatura elevata: adozione di opportuni sistemi di raffreddamento prima dell'eventuale scarico in corpo idrico superficiale.

Tabella 4 - Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere

8.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

8.3.1 Corsi d'acqua oggetto di indagine

Per l'individuazione dei corsi d'acqua oggetto di indagine si fa riferimento a quelli analizzati nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale e di Valutazione di Incidenza Ambientale

dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B¹³ e PRV-C3C-TS3-7106-0¹⁴). Il territorio indagato è suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno;
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;
- Torrazza Piemonte.

I corsi d'acqua oggetto di indagine sono individuati nei pressi delle aree direttamente interessate del progetto. Per ogni corso d'acqua sono stati punti di monitoraggio rispettivamente a monte e a valle delle aree interessate dalle lavorazioni.

Per il monitoraggio degli ambienti sorgentizi è previsto un unico punto di monitoraggio per ogni corso d'acqua.

8.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

La componente ambiente idrico superficiale viene monitorata attraverso il rilievo dei parametri idrologici e chimico-fisici in situ, campionamento e analisi di laboratorio, valutazione degli indicatori biologici.

Per semplificare l'interpretazione dei dati la codifica dei punti di monitoraggio è basata sulla posizione geografica degli stessi lungo il corpo idrico monitorato:

- FIM – ambiente idrico superficiale/Flumi - Monte
- FIC – ambiente idrico superficiale/Flumi – Centro
- FIV – ambiente idrico superficiale/Flumi – Valle
- FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi – rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi

Le tipologie di indagine, per la cui descrizione puntuale si rimanda al paragrafo 8.8, applicabili in corrispondenza dei punti di monitoraggio per i punti FIM, FIC e FIV sono le seguenti:

- M – Misure in situ
- L – Laboratorio analisi di base
- T – saggi Tossicologici
- B – qualità Biologica

Per i punti con codifica FIS – Corpi Idrici/ rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi la tipologia è descritta al paragrafo 8.8.5.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misure previste e delle aree e fasi di monitoraggio in cui devono essere utilizzate:

13 Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (febbraio 2013).

14 Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (14 aprile 2017).

Tipologia di indagine	Lotto	AO	CO	PO
M	1; 2; 3; 4; 10	Si	Si	Si
L	1; 2; 3; 4; 10	Si	Si	Si
T	1; 2; 4; 10	Si	Si	Si
B	1; 2; 3; 4; 10	Si	Si	Si
FIS	3	Si	Si	Si

Tabella 5 – Quadro di sintesi delle tipologie di misure previste

8.4 Principali riferimenti normativi

8.4.1 Normativa comunitaria

- 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 la 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, 85/513/CEE, 84/156/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 ed 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 Agosto 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.
- 85/513/CEE, 84/156/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 ed 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 Agosto 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.

8.4.2 *Normativa 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. (G.U. n. 230 del 03/10/2006).
- Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n. 284: disposizioni correttive e integrative del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (G.U. 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 08/03/2007).
- 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. (G.U. n. 42 del 19/02/2008).
- 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. (G.U. n. 24 del 29/01/2008 – 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. (G.U. n. 187 del 11/08/2008 – 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. (G.U. n. 67 del 21/03/2009).

- 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. (G.U. n. 79 del 04/04/2009).
- 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 “Norma in materia ambientale”, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del Decreto legislativo medesimo”. (G.U. n. 124 del 30/05/2009 – 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 recanti 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.
- Decreto Legislativo 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, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della Direttiva 200/60/CE e recepimento della Direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla Direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l’analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque.
- Decreto legislativo 49/10 del 23/02/2010 – Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni.
- Legge 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 Ambiente 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.
- Decreto Legislativo 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 ed 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.

- Decreto Legislativo 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 II del D.lgs. 152/2006.
- Decreto-legge 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 D.lgs. 152/2006 (“Codice ambientale”).
- DM Ambientale 15 Gennaio 2014. Impianti di trattamento delle acque – Inquinamento atmosferico – Modifiche all'Allegato IV della parte quinta D.lgs. 152/2006.
- Decreto-legge 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) (G.U. n. 250 del 27/10/2015).
- Decreto-legge 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) (G.U. 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, D.lgs. 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.

8.4.3 Normativa tecnica

- UNI CEI EN ISO/IEC 17025: “Requisiti generali per la competenza di laboratori di prova e taratura”;
- “Metodi analitici per le acque” dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque – Manuali e Linee guida 29/2003);
- “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.
- Linee Guida SNPA I 13/2018 (ex Manuali e Linee Guida ISPRA n. 181/2018) – “Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misura in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque”.
- “Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione di dati idrometeorologici” Manuale e linee guida ISPRA 60/2010.

8.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Le prescrizioni della Delibera CIPE n. 19/2015¹⁵ relative alla componente ambiente idrico superficiale sono di seguito illustrate.

- Prescrizione n. 55: *“Prevedere il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee nel rispetto della Direttiva 2000/60/CE e s.m.i. e del D.M. 56/2009”*.
- Prescrizione n. 56: *“Nel Piano di Monitoraggio in itinere:*
 - *Considerare la funzione di “controllo in tempo reale” delle eventuali modificazioni della qualità delle acque fluviali indotte dalla presenza dei cantieri (intorbidimento, scarichi accidentali, ecc.), sulla base dei parametri fisici e chimico-fisici di base (temperatura, pH, conducibilità, O2 disciolto, torbidità, ecc.);*
 - *Individuare alcune sezioni strategiche di controllo lungo il reticolo idrico superficiale interessato dalla presenza dei cantieri, in modo da avere tempestiva segnalazione sugli effetti provocati da scarichi accidentali, sulla loro natura ed origine, e mettere in atto le misure necessarie o comunque procedere con gli opportuni interventi di mitigazione;*
 - *Redigere l’elenco dei corpi idrici recettori degli scarichi provenienti dai vari cantieri e l’ubicazione del punto di scarico;*
 - *Approfondire i dettagli tecnici sugli impianti di depurazione previsti, in termini di portate e qualità delle acque da trattare; punti di recapito finale; modalità di riutilizzo delle acque.*
 - *Redigere una tabella riassuntiva che descriva il piano delle indagini, suddiviso per fari, con l’elenco dei parametri da determinare, con le relative frequenze di campionamento e misura, ecc.;*
 - *Far riferimento ai criteri ed ai metodi contenuti nei decreti applicativi del decreto legislativo n. 152/2006, il D.M. 56/2009 (Protocolli di Monitoraggio) ed il D.M. 260/2010 (Decreto “Classificazione”), tra cui la metodologia IDRAIM (sistema IDRomorfológico di valutazione, Analisi e Monitoraggio dei corsi d’acqua) e nuovi indici da applicare ai fini della caratterizzazione idromorfologica di un corso d’acqua (IQM – Indice di Qualità Morfologica, IQMm – Indice di Qualità di Monitoraggio morfologica, ecc.).*
- Prescrizione n. 159: *“Per il monitoraggio risulta opportuno:*
 - *Integrare come criterio di selezione delle specie le Orchidacee rinvenute nel sito di monitoraggio e uno o più plot di controllo nelle stazioni oggetto di monitoraggio nell’ambito del progetto Life “Xero-Grazing” previo coordinamento con l’Ente Gestore dell’area protetta;*
 - *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;*

¹⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

- *Inserire gli interventi previsti tra le misure di accompagnamento dell'opera nella fase di progettazione esecutiva condividendoli con l'Ente Gestore del SIC (Ente di gestione delle Aree protette delle Alpi Cozie)".*
- *Prescrizione n. 183.3: "Dovrà essere data contestualizzazione degli interventi e degli impatti attesi rispetto ai CI, GWB e Complessi Idrogeologici interessati. Dovrà essere fornita la valutazione degli impatti in relazione agli obiettivi di qualità definiti dal PdG Po. Dovrà essere considerata la correlazione degli impatti con le diverse categorie di elementi di qualità/parametri (Chimico-fisici, biologici, idrologici, morfologici, idrogeologici, ecc.) potenzialmente interferiti. Dovranno essere definite le soglie riferite alla situazione Ante Operam da adottare nell'analisi dei dati derivanti dai monitoraggi di Corso d'Opera e Post Operam".*

Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

Per quanto concerne invece le Delibere CIPE 30/2018¹⁶ e 39/2018¹⁷, si segnala che non sono presenti specifiche prescrizioni relative alla componente ambiente idrico superficiale.

8.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

L'analisi del documento MAD-MS5-GIA-0001-A¹⁸ ha consentito di ricavare utili informazioni per validare le metodiche e rifinire la rete di monitoraggio; in particolare, le conclusioni dello studio hanno evidenziato che, *"...gli esiti del monitoraggio interno al cantiere, effettuato sulla base del Piano di Gestione Ambientale che prevedeva misure del set analitico delle acque provenienti dalla galleria e fibre di amianto, le acque di scarico dell'impianto di depurazione non hanno evidenziato problematiche di nessun tipo.*

In particolare, con riferimento alle acque di scarico dell'impianto di depurazione, i parametri misurati non hanno mai superato i valori limite del D.lgs. 152/06 Parte III – All. 5 Tab. 3 (con riferimento ai valori limiti di emissione in acque superficiali)."

Dal punto di vista metodologico, si ritiene pertanto che l'analisi dei risultati prodotti in corso d'opera durante le attività di monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena rappresentano un importante riferimento per la definizione dei contenuti del presente Progetto Esecutivo, al fine della validazione delle frequenze di indagine, del posizionamento dei punti di monitoraggio e del set di parametri da monitorare.

Infine, l'esperienza condotta per il cunicolo esplorativo costituisce un importante precedente metodologico anche per la definizione delle condizioni di Sorveglianza, Attenzione e

¹⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁷ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

¹⁸ MAD-MS5-GIA-0001-A - Verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (Rev. A di Giugno 2017)

Intervento da implementare durante le fasi operative dei cantieri lungo tutto il tracciato di progetto.

8.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Dall'analisi comparativa tra il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante ed il PMA redatto da parte di SITAF per la realizzazione dello svincolo stradale di Chiomonte¹⁹, si evidenzia la coincidenza del posizionamento dei punti di monitoraggio per la componente ambiente idrico superficiale. Di seguito si riporta una tabella comparativa della nomenclatura dei punti e la loro localizzazione:

Den. punto Progetto in variante	Den. punto Progetto Svincolo di Chiomonte	Den. punto Monitoraggio Cunicolo Esplorativo de La Maddalena	Localizzazione del punto
FIM-CL-01	ASP_033	ASP_033	A valle del bacino di Pont Ventoux
FIV-CL-01	ASP_001	ASP_001	In prossimità della confluenza con la Dora
FIM-DR-01	ASP_031	ASP_031	Accesso dell'area del sito Colombera
FIV-DR-01	ASP_032	ASP_032	A valle della confluenza con il Torrente Clarea

Tabella 6 – Denominazione dei punti di misura nell'area de La Maddalena

L'incremento di pressione ambientale generato dalle lavorazioni dello svincolo di Chiomonte è dato dallo svolgimento di lavorazioni con mezzi di cantiere, dalla presenza di installazioni fisse e dalla presenza di un traffico di cantiere. Dal punto di vista della componente idrico superficiale ciò si traduce in una serie di potenziali interferenze aggiuntive collocate nella medesima area del cantiere della galleria.

Nel presente Progetto di Monitoraggio Esecutivo si applicano le medesime metodiche previste dal PMA dello svincolo e del cunicolo esplorativo.

8.8 Parametri da rilevare

Si prevede il rilievo di parametri chimico-fisici in situ e chimici di laboratorio, oltreché biologici (Macrobenthos), consentendo di pervenire ad una caratterizzazione esaustiva dello stato di qualità ambientale ed ecologico del corpo idrico indagato, coerentemente ai principi della Direttiva 2000/60/CE.

Il reperimento dei dati di monitoraggio avviene mediante l'esecuzione di apposite campagne. Ove possibile, sono presi in considerazione e analizzati anche i dati pregressi o rilevati in parallelo dagli Enti competenti. I dati preesistenti e quelli del monitoraggio AO sono utilizzati per la caratterizzazione iniziale della componente ambientale in esame e possono essere presi a riferimento per il confronto con i valori rilevati nelle campagne del CO.

La Nota di Approfondimento sulle sorgenti calcarizzanti (PD2_C3C_TS3_2077_A_AP_NOT)²⁰, prevede rilievi idrologici associati ai monitoraggi della componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste che pertanto sono trattati nel presente capitolo e indicati con la codifica FIS.

¹⁹ 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (29 giugno 2018)

²⁰ PD2_C3C_TS3_2077_A_AP_NOT - Nota di approfondimento sull'incidenza sulle sorgenti calcarizzanti (oss. 78) (Rev. A del 30/05/2014)

8.8.1 M - Misure in situ

Il rilievo dei parametri idrologici e chimico-fisici in situ si basa sulla misurazione dei parametri elencati nella tabella che segue:

Parametri Misure in situ
Portata/Velocità della corrente
Temperatura dell'acqua
Temperatura dell'aria
pH
Conducibilità elettrolitica
Potenziale redox
Ossigeno disciolto (ppm e % saturazione)
LIMeco - 100-O ₂ %

Tabella 7 - Parametri Misure in situ

8.8.2 L - Laboratorio analisi di base

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.

I parametri proposti di seguito sono in generale grado di evidenziare la presenza di carichi antropici di tipo industriale (metalli e idrocarburi) o civile (batteriologici).

Nelle relazioni descrittive dei singoli cantieri operativi viene valutata l'eventuale introduzione di parametri aggiuntivi rispetto a quelli elencati nelle tabelle seguenti, sulla base di specificità delle lavorazioni condotte negli stessi cantieri e dei materiali e delle sostanze impiegati.

Laboratorio analisi di base Parametri generali di base, metalli
BOD ₅
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-esamo)
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici
LIMeco – N-NH ₃
LIMeco – N-NO ₃
LIMeco – Fosforo totale

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

Laboratorio analisi di base Parametri batteriologici
Escherichia coli – UFC/ 100 mL

Tabella 9 - Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale

Oltre alle determinazioni di laboratorio sopra elencate, i campioni di acqua prelevati verranno sottoposti anche ad analisi per la determinazione di:

- fibre di amianto;

- particelle radioattive.

Le metodologie impiegate, i punti di monitoraggio e le frequenze di misura relativi a tali determinazioni sono nei capitoli specifici della presente Relazione Metodologica.

8.8.3 T – saggi Tossicologici

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

saggi Tossicologici
Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i> – inibizione %
Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i> – %EC50 a 30 min
Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i> - % immobilità a 24 h
Saggio di tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i> – %EC50 a 24 h

Tabella 10 - Parametri dei saggi tossicologici

8.8.4 B – qualità Biologica (macrobenthos)

Il rilievo dei parametri biologici si basa sulla misurazione dei parametri riportati nella tabella seguente:

qualità Biologica (macrobenthos)
IBE – Totale U.S.
IBE - Classi
Indice multimettrico STAR_ICMi
STAR_ICMi – ASPT
STAR_ICMi - $\text{Log}_{10}(\text{sel_EPTD}+1)$
STAR_ICMi – 1-GOLD
STAR_ICMi – Numero di famiglie EPT
STAR_ICMi – Numero totale di famiglie
STAR_ICMi – Indice di diversità di Shannon
Indice faunistico

Tabella 11 – Indicatori biologici

8.8.5 FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi – rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi

I rilievi idrologici considerano i parametri indicati nelle seguenti tabelle:

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

Tabella 12 - Parametri in situ

Analisi di laboratorio
Parametri chimici
Ca
Mg
Na
K
CO ₃ /HCO ₃
Cl
SO ₄
NO ₃
TDS (solidi totali disciolti)
pH

Tabella 13 - Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso gli ambiti sorgentizi

qualità Biologica
IBE - Classi
Indice multimettrico STAR_ICMi
STAR_ICMi – ASPT
STAR_ICMi - Log ₁₀ (sel_EPTD+1)
STAR_ICMi – 1-GOLD
STAR_ICMi – Numero di famiglie EPT
STAR_ICMi – Numero totale di famiglie
STAR_ICMi – Indice di diversità di Shannon
Indice faunistico

Tabella 14 - Parametri qualità biologica

Relativamente alle analisi isotopiche (Ossigeno-18 e Deuterio), radiometriche e della concentrazione in fibre d'amianto si rimanda allo specifico capitolo.

8.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

8.9.1.1 FIM, FIC e FIV – tipologie di indagine applicabili: Misure in situ, Laboratorio analisi di Base, saggi Tossicologici e qualità Biologica

La scelta della localizzazione dei punti di monitoraggio è strettamente correlata alla presenza di possibili interferenze opera/ambiente idrico, che influenzano le condizioni di propagazione e alla presenza di reti di monitoraggio (nazionali, regionali, locali) esistenti.

In generale, in coerenza con la prescrizione n. 56 della Delibera CIPE 19/2015, il criterio di selezione dei punti di monitoraggio persegue la finalità di definire sezioni strategiche di controllo lungo il reticolo idrografico superficiale a monte (FIM), a centro (FIC) ed a valle (FIV) delle aree di cantiere, in modo che gli esiti del monitoraggio possano fornire segnalazioni sugli effetti provocati dalle azioni di progetto, attuando tempestivamente tutte le necessarie misure di mitigazione necessarie.

Per ciascun punto di monitoraggio, nell'ambito dello sviluppo della Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, vengono verificate, anche mediante sopralluoghi, le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure ed i campionamenti;
- accessibilità delle aree per effettuare le misure ed i campionamenti;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi in situ.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi con l'indicazione, per ciascun lotto, del corpo idrico oggetto di monitoraggio in fase ante operam, corso d'opera e post operam e relative metodiche e parametri da monitorare.

	Tipologie di indagine			
	Misure in situ M	Laboratorio analisi di base L	saggi Tossicologici T	qualità Biologica B
LOTTO 1				
Canale Coldimosso (FIM e FIV)	X	X	X	-
Fiume Dora Riparia (FIM e FIV)	X	X	X	X
Rio Corrente (FIM e FIV)	X	X	-	X
Rio Gerardo (FIM e FIV)	X	X	-	X
LOTTO 2				
Fiume Dora Riparia (FIM, FIC e FIV)	X	X	X	X
LOTTO 3				
Rio Giandola (FIM e FIV)	X	X	-	X
Torrente Cenischia (FIM e FIV)	X	X	-	X
LOTTO 4				
Fiume Dora Riparia (FIM e FIV)	X	X	X	X
Torrente Clarea (FIM e FIV)	X	X	X	X
LOTTO 10				
Fiume Dora Riparia (FIM e FIV)	X	X	X	X
Fiume Dora Riparia (FIM e FIV)	X	X	X	X
Gora dei Molini (FIM e FIV)	X	X	X	-

Tabella 15 – Tipologie di indagine per lotti

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001²¹ viene riportata la localizzazione dei punti di monitoraggio sopra indicati.

8.9.1.2 FIS – ambiente idrico superficiale/Fiumi- rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi

I punti di monitoraggio del rilievo idrologico sono localizzati in corrispondenza delle 7 sorgenti oggetto di monitoraggio nell'ambito dei monitoraggi VES – VEgetazione all'interno dei SIC - ambienti sorgentizi, e corrispondenti ai punti VES-MOM-01, VES-MOM-06, VES-MOM-07, VES-MOM-08, VES-MOM-09, VES-MOM-10 e VES-MOM-11.

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_E²² viene riportato il posizionamento dei punti di monitoraggio sopra indicati.

La localizzazione di dettaglio degli ambienti sorgentizi sarà confermata dal censimento dettagliato delle sorgenti calcarizzanti previsto da parte dell'operatore incaricato del monitoraggio precedentemente all'avvio del monitoraggio ante operam.

Di seguito si riporta il quadro di sintesi del rilievo con l'indicazione dei monitoraggi previsti in fase di ante operam, corso d'opera e post operam, le relative metodiche impiegate e il tipo di parametro da monitorare.

LOTTO 3	FIS			Località	Corrispondenza punti di monitoraggio vegetazione
	Misure in situ	Laboratorio analisi di base	Qualità Biologica		
FIS-MOM-01	X	X	X	Castagneretto	VES-MOM-01
FIS-MOM-02	X	X	X	Piastretta	VES-MOM-06
FIS-MOM-03	X	X	X	Falconere	VES-MOM-07
FIS-MOM-04	X	X	X	Marzano-Falconere	VES-MOM-08
FIS-MOM-05	X	X	X	Marzano	VES-MOM-09
FIS-MOM-06	X	X	X	Sopra S. Giuseppe (Caselle)	VES-MOM-10
FIS-MOM-07	X	X	X	Vicino gran cumba lungo rio Giandula	VES-MOM-11

Tabella 16 – FIS: Parametri da monitorare presso le sorgenti

8.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

8.9.2.1 FIM, FIC e FIV – tipologie di indagine applicabili: Misure in situ, Laboratorio analisi di Base, saggi Tossicologici e qualità Biologica

La frequenza di monitoraggio e campionamento dei parametri in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio è definita in funzione della tipologia di indagine applicata come segue:

- Misure in situ: trattandosi di misure per la caratterizzazione qualitativa e quantitativa della componente idrico superficiale, la frequenza è mensile, in modo tale da conoscere il comportamento della componente idrica nel corso di tutto l'anno;

²¹ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

²² 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

- Laboratorio analisi di base: la frequenza è trimestrale in modo da essere in grado di cogliere la variabilità stagionale;
- Saggi tossicologici: la frequenza è semestrale.

Tipologia di analisi	Codifica	Frequenza di misura
Misure in situ	M	Mensile
Laboratorio analisi di base	L	Trimestrale
saggi Tossicologici	T	Semestrale
qualità Biologica	B	Trimestrale

Tabella 17 – Sintesi delle frequenze di misura

8.9.2.2 FIS – ambiente idrico superficiale/FIUmi – rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi

La frequenza di monitoraggio e di campionamento dei parametri è definita sulla base della frequenza indicata per i transetti vegetazionali (i monitoraggi sono coordinati).

Tipologia di analisi	Frequenza di misura
Parametri in situ	Mensile
Parametri chimici, biologici, radioattività	Trimestrale

Tabella 18 – FIS: Sintesi delle frequenze di misura

8.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

8.10.1 M – Corpi Idrici Misure in situ

Negli alvei di maggiore ampiezza e flusso prevalentemente laminare la misura della portata del corpo idrico è eseguita con il metodo correntometrico, che prevede il rilievo della velocità puntuale lungo la sezione con l'ausilio di appositi strumenti e la successiva integrazione dei dati rilevati. In funzione delle condizioni dell'alveo, la velocità della corrente è rilevata da ponte con appositi mulinelli idrometrici da sospensione o attraversando il corso d'acqua, nelle sezioni che lo consentono, con un mulinello da guado. Le misure a guado sono di semplice esecuzione, richiedono un numero ridotto di operatori e 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 e 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 georeferenziato posto su una delle due sponde del corso d'acqua. In funzione della larghezza dell'alveo e della sezione si procederà alla definizione di dettaglio del passo dei punti di misura lungo la sezione, comunque non inferiore a 50 centimetri.

Si misura poi la profondità dell'acqua in corrispondenza di un opportuno numero di vertici posti 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. In funzione dell'altezza del pelo libero della corrente e delle eventuali turbolenze (premessi, che la sezione rappresentativa non dovrebbe essere interessata da fenomeni di rigurgito o

turbolenze) saranno definite le profondità alle quali eseguire le misure di velocità della corrente lungo la verticale.

La velocità della corrente è 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.

Qualora la sezione dell'alveo dei rii minori non consentisse l'utilizzo di mulinello correntometrico si prevede l'utilizzo di un micro-mulinello con misura al 60% dell'altezza della profondità nel punto di misura mentre per i rii ed i torrenti con sezioni irregolari dell'alveo e/o elevata turbolenza si prevede il ricorso al metodo chimico con traccianti salini (NaCl) o a metodo della diluizione in alvei caratterizzati da morfologie irregolari. I metodi e le casistiche di applicazioni sono descritti nel manuale e linee guida ISPRA 60/2010²³.

Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ è svolto in accordo con quanto previsto dalle Linee Guida SNPA I 13/2018²⁴ mediante l'utilizzo di una sonda multi-parametrica o di singoli strumenti dotati di specifici elettrodi.

Si precisa che il capitolo 1 della Parte II del manuale e linee guida ISPRA 60/2010 rappresenta la riedizione del precedente manuale "Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici" pubblicato dal Dipartimento per i servizi tecnici nazionali – Servizio idrografico e mareografico nazionale nel 1997-1998, indicato quale "riferimento metodologico per la per la misura della portata (solida e liquida) dei corsi d'acqua e dei laghi" dal DM 56/2009.

In fase di restituzione dei dati prevede il calcolo del parametro LIMeco - $|100-O_2\%|$

8.10.2 L – Laboratorio analisi di base

Le operazioni di campionamento devono essere opportunamente documentate mediante compilazione di verbali. Il campionamento delle acque superficiali deve essere svolto in conformità a quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA²⁵, 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 devono essere etichettati riportando la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione. I campioni di acqua devono essere trasportati e consegnati presso il laboratorio di analisi in condizioni di temperatura idonee entro 24 ore dal prelievo. L'invio dei campioni al laboratorio deve essere corredato da una catena di custodia in cui deve essere riportato l'elenco dei campioni inviati e le relative analisi di laboratorio previste per ciascun campione. La catena deve essere firmata dal responsabile del campionamento, controfirmata dal laboratorio e rinviata al responsabile del campionamento per la sua archiviazione.

²³ Manuale e linee guida ISPRA 60/2010 - "Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione di dati idrometeorologici"

²⁴ Linee Guida SNPA I 13/2018 (ex Manuali e Linee Guida ISPRA n. 181/2018) – "Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misura in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque"

²⁵ APAT e IRSA-CNR, 2003 - Metodi analitici per le acque, Manuali e linee guida 29/2003

Le analisi chimiche sui campioni di acque superficiali devono essere eseguite in conformità con i metodi elencati nelle tabelle seguenti. I limiti di rilevabilità dei metodi di prova devono essere tali da garantire il confronto dei risultati ottenuti con i valori guida previsti dalla normativa vigente.

Laboratorio analisi di base Parametri generali di base, metalli	Metodo di analisi
BOD ₅	APAT CNR IRSA-5210
COD	ISO 15705:2002
Alcalinità M	EPA 6010
Alcalinità P	EPA 6010
Fosforo totale	EPA 6020
Materiali in sospensione/Solidi Sospesi Totali	APAT CNR IRSA-2090 / A. Man 29:2003
Azoto nitroso	EPA 9056A 2007
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
Azoto nitrico	EPA 9056A 2007
Azoto totale	UNI EN 12260
Solfati	EPA 9056A 2007
Cloruri	EPA 9056A 2007
Calcio	EPA 6010
Magnesio	EPA 6010
Sodio	EPA 6010
Potassio	EPA 6010
Arsenico	EPA 6020
Cadmio	EPA 6020
Cromo VI	APAT CNR IRSA-3150/ A. Man 29:2003
Cromo totale	EPA 6020
Ferro	EPA 6020
Manganese	EPA 6020
Mercurio	EPA 6020
Nichel	EPA 6020
Piombo	EPA 6020
Rame	EPA 6020
Zinco	EPA 6020
Idrocarburi totali (n-esamo)	EOA 8015
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA-5170/ A. Man 29:2003
Tensioattivi non ionici	TA SLP023/84 209 Rev
LIMeco – N-NH ₃	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
LIMeco – N-NO ₃	EPA 9056A 2007
LIMeco – Fosforo totale	EPA 6020

Tabella 19 – Metodi di analisi di laboratorio

Laboratorio analisi di base Parametri microbiologici	Metodo di analisi
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	APAT CNR IRSA 7030

Tabella 20 – Metodi di analisi di laboratorio

I parametri inseriti nel set analitico sono raggruppati come segue:

- Parametri chimici: comprendono 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*.

I parametri sono selezionati poiché in grado di evidenziare la presenza di carichi antropici di tipo industriale (metalli e idrocarburi) o civile (batteriologici).

I parametri chimici consentono inoltre di calcolare l'indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori 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 saturazione²⁶, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale.

8.10.3 T –saggi Tossicologici

Le operazioni di campionamento devono essere opportunamente documentate mediante compilazione di verbali. Il campionamento delle acque superficiali deve essere 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)²⁷, 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 devono essere etichettati riportando la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione. I campioni di acqua devono essere trasportati e consegnati presso il laboratorio di analisi in condizioni di temperatura idonee entro 24 ore dal prelievo. L'invio dei campioni al laboratorio deve essere corredato da una catena di custodia in cui deve essere riportato l'elenco dei campioni inviati e le relative analisi di laboratorio previste per ciascun campione. La catena deve 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 devono essere eseguite in conformità con i metodi elencati nelle tabelle seguenti. I limiti di rilevabilità dei metodi di prova devono essere tali da garantire il confronto dei risultati ottenuti con i valori guida previsti dalla normativa vigente.

I metodi di analisi da applicare ed i parametri da determinare sono riportati nella seguente tabella.

²⁶ Il riferimento per il calcolo di questo parametro è riportato nella descrizione delle metodologie M – Misure in situ

²⁷ APAT e IRSA-CNR, 2003 - Metodi analitici per le acque, Manuali e linee guida 29/2003

Laboratorio analisi di base saggi Tossicologici	Metodo di analisi
Tossicità acuta con <i>Vibrio fisheri</i> - inibizione %	APAT CNR IRSA 8030 Man 29 2003
Tossicità acuta con <i>Vibrio fisheri</i> - % EC50 a 30 min	APAT CNR IRSA 8030 Man 29 2003
Tossicità acuta <i>Daphnia magna</i> - % immobilità a 24 h	UNI EN ISO 6341:1999
Tossicità acuta <i>Daphnia magna</i> - % EC50 a 24 h	UNI EN ISO 6341:1999

Tabella 21 – Metodi per i saggi tossicologici

8.10.4 B – qualità Biologica (macrobenthos)

Ai fini della definizione dello stato ecologico delle acque ai sensi del DM 160/2010 gli elementi di qualità biologica sono determinati mediante l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici utilizzando il l'indicatore STAR_ICMi utilizzato nel metodo MacrOper, utilizzando a supporto il parametro LIMeco (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico).

I parametri chimici indispensabili ai fini del calcolo del LIMeco, determinati nell'ambito delle metodiche Misure in Situ e Laboratorio Analisi di Base, sono la saturazione in ossigeno, l'azoto ammoniacale, l'azoto nitrico e il fosforo totale.

Il metodo si basa sull'esperienza di diversi paesi europei ed extra-europei sia in ambito di ricerca che applicativo. Il metodo 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 metodo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici in accordo ai requisiti previsti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/UE) è il metodo "2010 - Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili" delle Linee Guida 111/2014 ISPRA²⁸, 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.

Parametri qualità Biologica	Metodo di analisi
Indice Biotico Esteso - Totale U.S.	APAT CNR IRSA 9010
Indice Biotico Esteso - Classe	APAT CNR IRSA 9010
STAR_ICMi – ASPT	Linee Guida 111/2014 ISPRA
STAR_ICMi - $\text{Log}_{10}(\text{sel_EPTD}+1)$	Linee Guida 111/2014 ISPRA
STAR_ICMi – 1-GOLD	Linee Guida 111/2014 ISPRA
STAR_ICMi – Numero di famiglie EPT	Linee Guida 111/2014 ISPRA

²⁸ Manuali e Linee Guida 111/2014 ISPRA - "Metodi Biologici per le acque superficiali interne – Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali – Seduta del 27/11/2013

Parametri qualità Biologica	Metodo di analisi
STAR_ICMi – Numero totale di famiglie	Linee Guida 111/2014 ISPRA
STAR_ICMi – Indice di diversità di Shannon	Linee Guida 111/2014 ISPRA
STAR_ICMi	Linee Guida 111/2014 ISPRA

Tabella 22 – Metodi per il monitoraggio della qualità biologica

Il metodo è di tipo multi-habitat proporzionale, si basa cioè su una raccolta di campioni in misura proporzionale agli habitat registrati nel sito da campionare, che vanno quindi preliminarmente qualificati e quantificati.

La tecnica di campionamento prevede la 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 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.

Il campionamento dovrà essere effettuato in un'area complessiva di 1 m², derivato dalla raccolta di 10 repliche ciascuna di area pari a 0.1 m².

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.

Prima di procedere al campionamento è importante effettuare 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 prosegue 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.

La restituzione dei dati relativamente al parametro biologico Macrobenthos 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.

8.10.5 FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi - rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi

Per il monitoraggio dei CIS si applicano le metodologie previste dalla nota tecnica PD2_C3C_TS3_2077_A_AP_NOT²⁹ e precedentemente descritte per le tipologie di indagine M – Misure in situ e L – Laboratorio analisi di base.

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.

8.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

I criteri per la determinazione dei valori numerici delle soglie di attivazione presentati nei paragrafi seguenti si basa, ampliandoli, su quelli adottati nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale del cunicolo esplorativo de La Maddalena.

Coerentemente con quest'ultimo, non sono definite soglie di attivazione per il parametro portate. Per quanto riguarda i parametri chimico-fisici in situ, i criteri sono definiti per parametri: pH, conducibilità elettrolitica, potenziale redox e ossigeno disciolto (% di saturazione e ppm).

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio, definite in coerenza con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena, sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

L'assetto può essere considerato come relativo al Cantiere Operativo oppure al corpo idrico (paragrafo 8.9) in cui si è manifestato il superamento e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

8.11.1 M – Misure in situ

Definizione delle soglie:

Parametri monitorati con definizione di valori soglia:	- pH - Conducibilità elettrolitica - Potenziale redox - Ossigeno disciolto (% saturazione o ppm)
Soglie di attenzione	
Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:	

²⁹ PD2_C3C_TS3_2077_A_AP_NOT - Approfondimenti progettuali: Dossier di valutazione di incidenza sul SIC - Nota di Approfondimento sulle sorgenti calcarizzanti (rev. A del 30 maggio 2014).

<ul style="list-style-type: none"> • Soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio; • Soglia di attenzione inferiore (per pH, ossigeno disciolto e potenziale redox): valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio.
<p><u>Soglie di intervento</u></p> <p>Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio; • Soglia di intervento inferiore (per pH, ossigeno disciolto e potenziale redox): valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio.
<p><u>Nota sulla determinazione delle soglie</u></p> <p>Le soglie scattano nel caso in cui, anche solo per uno dei parametri monitorati, il valore rilevato al punto di centro e/o valle mostra il superamento del valore soglia mentre il valore rilevato al punto di monte non presenta il superamento del valore soglia.</p> <p>Il superamento del valore soglia nel punto a monte dell'area di cantiere permette di escludere eventuali pressioni esercitate dal cantiere o da attività nelle aree di lavoro e non attiva la soglia. Il superamento viene tuttavia comunicato al Coordinatore Ambientale per l'opportuna comunicazione all'Ente di controllo.</p> <p>Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio "in assenza di distribuzione", ovvero non parametrico ed in particolare con metodo "bootstrap". Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tolerance Limit³⁰) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.</p>

8.11.2 L – Laboratorio analisi di base

Definizione delle soglie:

<p><u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • BOD5, COD, Solidi sospesi totali, Alcalinità M e P, Fosforo totale, 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 cationici; • <i>Escherichia coli</i>;
<p><u>Soglie di attenzione</u></p>

³⁰UTL (Upper Tolerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità $p < 5\%$ o $p < 1\%$.

Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:

- soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio;
- soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio.

Soglie di intervento

Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:

- soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio;
- soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio.

Nota sulla determinazione delle soglie

La soglia scatta nel caso in cui, anche solo per uno dei parametri monitorati, il valore rilevato al punto di centro e/o valle mostra il superamento del valore di soglia mentre i valori parametri riferiti rilevati al punto di monte non presentano superamenti dei valori soglia. Il superamento del valore di soglia anche nel punto a monte dell'area di cantiere permette di escludere eventuali pressioni esercitate dal cantiere o da attività nelle aree di lavoro e non attiva la soglia. Il superamento viene tuttavia comunicato al Coordinatore Ambientale per l'opportuna comunicazione all'ente di controllo.

Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio "in assenza di distribuzione", ovvero non parametrico ed in particolare con metodo "bootstrap". Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tollerance Limit³¹) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.

I parametri chimico-fisici proposti nella presente Relazione Metodologica per l'individuazione di soglie possono essere integrati, nell'ambito delle Relazioni Descrittive dei singoli cantieri operativi, da ulteriori parametri legati a specifiche lavorazioni, materiali o sostanze adottate negli stessi cantieri.

8.11.3 T-saggi Tossicologici

Definizione delle soglie:

³¹UTL (Upper Tollerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità $p < 5\%$ o $p < 1\%$.

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Vibrio fischeri</i> - % inibizione - <i>Vibrio fischeri</i> - % EC50 a 30 min - <i>Daphnia magna</i> - %immobilità a 24 h - <i>Daphnia magna</i> - % EC50 a 24 h
<u>Soglie di attenzione</u>	
Per ciascuno dei parametri di cui sopra, si prevede la soglia di attenzione con la misurazione di un effetto tossicologico superiore al 25 %;	
<u>Soglie di intervento</u>	
Per ciascuno dei parametri di cui sopra, si prevede la soglia di intervento con la misurazione di un effetto tossicologico superiore al 50 %;	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
<p>Le soglie scattano nel caso in cui, anche solo per uno dei parametri monitorati, il valore rilevato segnala un effetto tossicologico in corrispondenza del punto di centro e/o valle mentre i valori parametri riferiti rilevati al punto di monte non presentano superamenti dei valori soglia.</p> <p>La presenza di effetto tossicologico anche nel punto a monte dell'area di cantiere permette di escludere eventuali pressioni esercitate dal cantiere o da attività nelle aree di lavoro e non attiva la soglia. Il superamento viene tuttavia comunicato al Coordinatore Ambientale per l'opportuna comunicazione all'Ente di controllo.</p>	

8.11.4 B – qualità Biologica (*macrobenthos*)

Definizione delle soglie:

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - IBE - Totale U.S. - STAR_ICMi
<u>Soglia di attenzione</u>	
La soglia di attenzione scatta quando si evidenzia una riduzione totale U.S. > 25% in corrispondenza del punto di centro e/o valle mentre i valori parametri riferiti rilevati al punto di monte non presentano superamenti dei valori soglia.	
<u>Soglia di intervento</u>	
La soglia di intervento scatta nel caso in cui si evidenzia una riduzione totale U.S. > 50 % in corrispondenza del punto di centro e/o valle mentre i valori parametri riferiti rilevati al punto di monte non presentano superamenti dei valori soglia.	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
La presenza di effetto tossicologico anche nel punto a monte dell'area di cantiere permette di escludere eventuali pressioni esercitate dal cantiere o da attività nelle aree di lavoro e non attiva la soglia. Il superamento viene tuttavia comunicato al Coordinatore Ambientale per l'opportuna comunicazione all'ente di controllo	

8.11.5 FIS – ambiente idrico superficiale/Flumi - rilievi idrologici in ambienti Sorgentizi

Sulla base dei dati acquisiti in *ante operam* si caratterizza 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 α (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”.

Le soglie, corrispondenti ad incrementi successivi del tasso di esaurimento “naturale”, determinano la transizione dello stato di monitoraggio da sorveglianza ad “ATTENZIONE” e successivamente da attenzione a “INTERVENTO”.

Il superamento delle soglie comporta la segnalazione al Coordinatore Ambientale per l'individuazione e la predisposizione di interventi eventualmente opportuni.

Per quanto riguarda i parametri chimici, sono 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.260³²).

Relativamente ai parametri chimico-fisici si prevede l'utilizzo del confronto dei risultati del monitoraggio rispetto la condizione AO.

8.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente Progetto esecutivo, per la fase di CO, viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto all'interno del cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa).

Le misurazioni dei parametri dell'ambiente idrico superficiale effettuate nell'ambito del presente Progetto possono infatti essere interpretate unicamente sulla base di un confronto con le informazioni relative alle attività di cantiere.

Tale correlazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche derivanti dalle attività del cantiere.

Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT. Tale soggetto si interfacerà da un lato con i responsabili ambientali delle imprese e delle direzioni lavori, dall'altro con l'esecutore del Piano di Monitoraggio esterno.

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza impone la repentina comunicazione sia da parte dell'Esecutore del Monitoraggio (per quanto riguarda il monitoraggio esterno), sia da parte del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (per quanto riguarda il monitoraggio interno) al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni correttive ed attivare il passaggio tra i vari assetti operativi di monitoraggio.

8.13 Restituzione dei dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale di TELT. I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale rispettando le tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Per quanto concerne tutte le tipologie di indagine previste per la componente ambiente idrico superficiale, insieme ai dati di monitoraggio dovranno essere caricati sul portale il report di monitoraggio, riportante tutte le informazioni relative alla esecuzione delle indagini e/o dei campionamenti svolti in situ in corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio, delle attività

³² DMA 8/11/2010 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.

di campo e i rapporti di prova delle indagini di laboratorio. A tal fine, si riportano di seguito i contenuti minimi richiesti per questi documenti.

Contenuti del report di monitoraggio:

Nel report devono essere indicati almeno i seguenti contenuti:

- codice identificativo, descrizione sintetica (ubicazione, tipologia di punto) e coordinate del punto di misura/ campionamento,
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura/ campionamento,
- la data e ora della misura/ del prelievo dei campioni,
- parametri temporali del monitoraggio,
- descrizione sintetica delle condizioni meteorologiche al momento della misura e/o del prelievo dei campioni,
- documentazione fotografica dei punti di misura/ campionamento,
- descrizione della attrezzatura utilizzata per le misure in situ/ per i campionamenti, riferimenti normativi delle modalità di analisi per ogni parametro considerato e delle modalità di campionamento e descrizione di eventuali scostamenti da queste,
- valori numerici dei parametri misurati in campo,
- confronto degli stessi con i limiti di legge previsti e/o con le prescrizioni impartite dagli enti competenti
- confronto degli stessi con i valori numerici di soglia di attenzione e intervento sito-specifici individuati nel presente PMA (a valle della definizione dello stato A.O.),
- la sintesi dei risultati con indicato, nel caso del C.O. e del P.O., anche il livello di A.O. e i risultati relativi alle precedenti campagne di misura, analisi del trend temporale di ciascun parametro, sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alla sessione di monitoraggio precedente,
- per quanto concerne i dati relativi al monitoraggio dei macroinvertebrati bentonici, una planimetria con l'indicazione della localizzazione indicativa dei mesohabitat e dei punti di campionamento.
- relativamente al riconoscimento dei macroinvertebrati, un elenco di campo dei taxa individuati, con le relative frequenze;
- numero e tipologia di campioni d'acqua prelevati per le analisi di laboratorio,
- numero e tipologia di campioni di macroinvertebrati prelevati per il riconoscimento.
- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati e indicazione della nuova data prevista per la ripetizione della misura,
- segnalazione di eventuali criticità potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere,
- segnalazione dell'applicazione di un protocollo operativo contenente le procedure di dettaglio relative all'attivazione delle condizioni di assetto operativo di attenzione o di intervento per il Monitoraggio Ambientale.

Contenuti del rapporto di prova di laboratorio:

Si specifica inoltre che nei report ufficiali di laboratorio deve essere esplicitata l'accuratezza relativa ai valori determinati.

8.14 Elenco della strumentazione necessaria

Si riportano, di seguito, i principali strumenti necessari per effettuare le tipologie di misure e analisi:

- Per la valutazione dei parametri idrologici e chimico-fisici in situ, si prevede:
 - l'utilizzo di *mulinelli idrometrici*, per le valutazioni della velocità le cui caratteristiche dipendono dalle condizioni sito specifiche del corpo idrico come indicato nel paragrafo 8.10.1;
 - di *aste graduate*, per il rilievo della sezione necessario al calcolo della portata le cui caratteristiche dipendono dalle condizioni sito specifiche del corpo idrico come indicato nel paragrafo 8.10.1;
 - di *sonde multiparametriche o strumenti dotati degli specifici elettrodi*, per la valutazione dei parametri chimico-fisici, opportunamente tarate e certificate come indicato nelle Linee Guida SNPA I 13/2018;
 - strumentazione per la determinazione delle portate previste per le differenti metodologie di misurazione diretta o indiretta.
- Il rilievo dei parametri chimici da analizzare in laboratorio 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), mediante l'ausilio di opportuni *strumenti* la cui scelta è dettata dalle condizioni sito specifiche del punto di campionamento considerato, in accordo a quanto indicato dalle linee guida "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque – Manuali e linee guida 29/2003).
- Il rilievo dei parametri biologici prevede una raccolta dei macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi microhabitat osservati in un sito fluviale. Gli strumenti per il campionamento differiscono in funzione della profondità degli habitat. In particolare, per habitat non molto profondi (ca. <0.5 m) il campionamento è effettuato mediante retino Surber; nel caso di habitat a profondità >0.5 m si utilizzerà un retino immanicato cui sarà applicata un'intelaiatura che possa delimitare l'area di campionamento.
 - Il *retino immanicato* deve essere compatibile con la norma EN 27828 e avere le seguenti caratteristiche: costruzione con materiale resistente ma non troppo pesante; imboccatura a telaio quadrato avente dimensioni preferibilmente di 250x250 mm; manico avente lunghezza di almeno 150 cm con opportune sezioni estensibili di manico con lunghezza complessiva almeno pari o superiore a 150 cm; sacco di rete con n. di maglie per cm lineare pari a 21, avente profondità di 60 cm.
 - Il *retino Surber* è fornito di pareti laterali metalliche (in lega di alluminio), che individuano un'area pari a 0.1 m² (o 0.05 m²); la rete è aperta sul davanti. La forma dell'intelaiatura del retino è quadrata (o rettangolare). Le caratteristiche della rete sono: dimensioni dell'intelaiatura che definiscono l'area di campionamento pari a 0.22x0.23 m e 0.32x0.32 m per aree unitarie rispettivamente di 0.1 m² (o 0.05 m²); forma della rete a cono e di lunghezza approssimativa di 0.6-0.8 m; dimensione delle

maglie di 500 μm . La rete può essere dotata della presenza di un bicchiere di raccolta nella parte terminale del sacco.

9 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

9.1 Premessa

Le analisi della componente ambiente idrico sotterraneo riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev.G del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev.F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (Rev.F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev.F del 15 dicembre 2017).

9.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo si differenzia in un monitoraggio di tipo quantitativo e uno di tipo qualitativo. Infatti, le potenziali alterazioni dovute ad interferenze tra l'opera in progetto e l'ambiente idrico sotterraneo, possono essere ricondotte alle seguenti tipologie principali:

- alterazione quantitativa della componente: fenomeni di drenaggio della falda legati alle fasi di scavo in galleria con rischio di esaurimento di punti d'acqua alimentati dai sistemi di circolazione sotterranea interferiti;
- alterazione qualitativa della componente: fenomeni di contaminazione della falda a seguito di sversamenti accidentali od immissioni di sostanze legate alle attività di scavo in sotterraneo (iniezioni, additivi, ecc.);
- modifiche della circolazione idrica a causa della realizzazione di percorsi di drenaggio oppure a causa di ostacoli (ad esempio paratie di pali o diaframmi) con conseguente innalzamento/abbassamento locale dei livelli idrici.

Il controllo delle acque sotterranee nelle aree interessate dalla nuova linea ferroviaria e dai relativi cantieri si configura, nella fase di monitoraggio AO, come strumento di conoscenza dello stato quantitativo e qualitativo attuale delle acque sotterranee localizzate negli ammassi rocciosi e negli acquiferi di fondovalle finalizzato altresì alla verifica del rispetto dei limiti normativi, per poi assumere, in CO e in PO, il ruolo di strumento di controllo degli equilibri idrogeologici, della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello stato quantitativo e qualitativo di riferimento delle acque sotterranee comprese nell'area di indagine, cioè afferenti agli acquiferi di versante e degli acquiferi di fondovalle;

- la verifica presso gli enti locali deputati al controllo delle acque sotterranee dei dati disponibili che possono essere utili ai fini del progetto di monitoraggio;
- l'allestimento dei piezometri previsti dalla rete di monitoraggio e non ancora presenti sul territorio.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:

- la valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di versante mediante monitoraggio delle sorgenti, per valutare il grado di interferenza delle operazioni di scavo in sotterraneo con il sistema degli acquiferi localizzati negli ammassi rocciosi;
- la valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di fondovalle mediante monitoraggio dei pozzi e piezometri della rete, per valutare il grado di interferenza delle operazioni legate alla realizzazione della linea ferroviaria, ai cantieri ed alla gestione degli inerti con il sistema degli acquiferi localizzati entro i depositi quaternari;
- l'individuazione di eventuali criticità e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione;
- la verifica dell'efficacia delle eventuali azioni correttive (in sinergia con il controllo delle acque in galleria che è demandato al PGA dei singoli cantieri operativi).

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- la valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di versante mediante monitoraggio delle sorgenti, per valutare il grado finale di interferenza generato dalle opere in sotterraneo realizzate con il sistema degli acquiferi localizzati negli ammassi rocciosi, attraverso il confronto dei parametri con quelli rilevati prima della realizzazione dell'opera;
- la valutazione quantitativa e qualitativa dello stato degli acquiferi di fondovalle mediante monitoraggio costante dei pozzi e piezometri della rete, attraverso il confronto dei parametri con quelli rilevati prima della realizzazione dell'opera.

Nella tabella successiva sono indicate le principali azioni di progetto, i possibili impatti sulle acque sotterranee e le relative azioni di mitigazione e controllo previsti.

In considerazione dei potenziali impatti derivati dalle azioni di progetto di seguito vengono descritte le attività di monitoraggio e le modalità di misurazione, campionamento e analisi delle acque sotterranee.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Scavo in sotterraneo per la realizzazione delle gallerie e delle opere connesse	Alterazione dello stato quantitativo e/o qualitativo 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)	Impermeabilizzazione della galleria per coperture inferiori a 100 m in modo di minimizzare fenomeni di drenaggio. Attivazione misure correttive d'urgenza, transitorie o definitive in caso di isterilimento di fonti di approvvigionamento idropotabile. Utilizzo come additivi nei processi di scavo di sostanze atossiche che non determinino fenomeni di inquinamento in caso di dispersioni.
Scavi per la realizzazione delle opere all'aperto (opere di linea, stazione, ed opere connesse)	Alterazione dello stato quantitativo e/o qualitativo delle falde localizzate negli acquiferi di fondovalle	Verifica preventiva, in fase di progettazione, di eventuali effetti barriera, e realizzazione di appositi sistemi di drenaggio. Utilizzo come additivi nei processi di scavo di sostanze atossiche che non determinino fenomeni di inquinamento in caso di dispersioni.
Gestione delle acque drenate in galleria	Rischio di inquinamento da parte di oli od additivi.	Installazione di sistemi di depurazione che ottimizzano il riutilizzo della risorsa. Monitoraggio degli scarichi.
Gestione delle acque di lavorazione	Rischio di inquinamento da parte di oli od additivi e di infiltrazione nel sottosuolo.	Installazione di adeguati sistemi di separazione e trattamento delle acque reflue.
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	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 la separazione delle sostanze galleggianti.
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	Prevedere pavimentazione di tutte le aree di cantiere. Procedure per prevenire sversamenti, obbligando ad eseguire eventuali lavorazioni a rischio solo in apposite aree dedicate.

Tabella 23 – Acque sotterranee - sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

9.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

9.3.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si è fatto riferimento alle aree indagate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2_C3C_TS3_0056_B_AP_NOT³³ e PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT³⁴).

Per quanto concerne l'area di indagine, considerando la natura complessa e ampia dei sistemi idrogeologici interessati dalle opere, nell'ambito degli studi di approfondimento pregressi, sulla base delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area, sono stati individuati i seguenti settori principali:

- Settore Ambin-Zona a Scaglie Tettoniche di Venaus (ZST);
- Settore Zona Piemontese;
- Settore Dora-Maira;
- Settore di Salbertrand;
- Settore di Caprie;
- Settore di Torrazza Piemonte.

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

In questo settore, delimitato ad est dalla Val Cenischia ed a sud dalla Dora Riparia, si estende buona parte del Tunnel di Base Lato Italia. Esso è caratterizzato da micascisti e gneiss dell'Ambin e dalle scaglie tettoniche costituite da calcescisti, gneiss e carnirole che costituiscono il contatto tettonico con la Zona Piemontese. In questo settore sono inclusi anche gli acquiferi porosi del fondovalle Cenischia e Clarea.

I sistemi di circolazione sotterranea del settore sono riferibili a diversi ambiti:

- acquifero di fondovalle della Val Cenischia, caratterizzato da permeabilità di grado medio-alto; esso ospita una falda freatica ipoteticamente in equilibrio con il reticolo idrografico superficiale (T. Cenischia) ed è alimentato, oltre che dai conoidi laterali, dalla circolazione idrica negli ammassi rocciosi di cui rappresenta probabilmente il livello di base;
- fasce intensamente tettonizzate (Zona a Scaglie Tettoniche-ZST) che interessano porzioni del basamento roccioso, relativamente superficiali e nelle quali prevalgono fenomeni di dissoluzione chimica di livelli evaporitici (carniole);
- fenomeni gravitativi che interessano ampie porzioni superficiali del basamento roccioso (DGPV) e che costituiscono acquiferi con permeabilità assimilabile ai terreni porosi. I flussi in roccia sono sviluppati principalmente lungo bande di fratturazione a direzione ENE-WSW che caratterizzano il Massiccio d'Ambin (persistenti, ma spaziate) e che si prolungano probabilmente a profondità elevate, paragonabili a quelle del Tunnel di Base;

³³ PD2_C3C_TS3_0056_B_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (Rev.B del febbraio 2013).

³⁴ PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (Rev. 0 del 14 aprile 2017).

- acquifero di fondovalle della Val Clarea, caratterizzato da permeabilità di grado medio-alta; esso ospita una falda freatica di cui il T. Clarea rappresenta l'emergenza. Quest'ultimo è alimentato principalmente dai flussi provenienti dagli acquiferi di versante e in parte dai flussi idrici in roccia, ed affiora in modo continuativo solo a valle della confluenza con il torrente Tiraculo.

Settore Zona Piemontese

Questo settore comprende il tratto del Tunnel di Base ubicato nel versante sinistro della Val Cenischia ed è costituito principalmente da calcescisti, gneiss, prasiniti e serpentiniti della Zona Piemontese. Comprende inoltre gli acquiferi porosi del fondovalle Cenischia ubicati alla base del versante considerato.

I sistemi di circolazione sotterranea di questo settore sono riferibili a diversi ambiti:

- acquifero di fondovalle della Val Cenischia, caratterizzato da permeabilità di grado medio-alto e alimentato dai conoidi laterali del versante sinistro della Val Cenischia e da sistemi di circolazione idrica negli ammassi rocciosi di cui probabilmente rappresenta il livello di base;
- sistemi di circolazione idrica in roccia lungo le bande di fratturazione persistente, a direzione variabile tra NNE-SSW e E-W, all'interno dei calcescisti, gneiss, prasiniti e serpentiniti del versante sinistro della Val Cenischia.

Settore Dora-Maira

In questo settore si sviluppano il tracciato della galleria di Interconnessione e le tratte all'aperto tra Susa e Bussoleno. È delimitato a est dal bacino del rio Gerardo e a ovest dal rio Scaglione ed è compreso in parte nei calcemicascisti e gneiss del Complesso di Meana-M.te Muretto del Massiccio Dora-Maira ed in parte nei depositi di fondovalle della Val di Susa.

I sistemi di circolazione sotterranea di questo settore sono riferibili a diversi ambiti:

- falda freatica ospitata nei depositi di fondovalle della Val di Susa con soggiacenza maggiore di 25-30 m nel settore dell'Autoporto di Susa in destra Dora Riparia e che tende a diminuire verso valle;
- parte basale del versante destro della Val di Susa con inclinazione modesta (circa 6°), in corrispondenza della quale affiorano depositi quaternari di riempimento di canali di erosione glaciale (spillway channel), il cui approfondimento non è conosciuto. Gli acquiferi ospitati in questi depositi superficiali sono poco sviluppati, come testimoniato dall'assenza di sorgenti di rilievo;
- depositi fluvio-torrentizi del conoide del rio Corrente caratterizzati da permeabilità medio-alta;
- settori posti a quote maggiori del versante destro della Val di Susa (al di sopra dell'altopiano di Mattie) caratterizzati da basamento roccioso con grado di permeabilità generalmente basso e scarsa circolazione idrica in roccia. La permeabilità è maggiore in settori detensionati del versante (DGPV) o in settori maggiormente fratturati.

Settore di Salbertrand

In questo settore è ubicata l'area industriale di Salbertrand: si tratta di un settore di pertinenza della piana alluvionale della Dora compresa tra Beaulard e Salbertrand caratterizzato da depositi fluviali, costituiti in superficie da depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi stratificati con presenza di frequenti intercalazioni sabbiose e livelli sabbioso-limosi di spessore metrico. La

permeabilità dei terreni alluvionali è in genere da media a medio-elevata, a seconda della presenza o meno di materiale fine.

Settore di Caprie

In questo settore è ubicata l'area di deposito di Caprie. I sistemi di circolazione sotterranea di questo settore sono riferibili a diversi ambiti:

- falda freatica ospitata nei depositi quaternari detritici e alluvionali di fondovalle, caratterizzati da una spiccata eterogeneità verticale, con alternanza di livelli acquiferi prevalentemente sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi e livelli acquiferi limoso-argillosi. La falda freatica è in equilibrio con la Dora Riparia e il complesso reticolo idrico secondario (naturale e artificiale);
- ammassi rocciosi costituiti da serpentiniti antigoritiche in cui il deflusso idrico è determinato da permeabilità di tipo secondario, legata alla fratturazione delle rocce, di grado basso.

Settore di Torrazza Piemonte

In questo settore si colloca l'area di deposito di Torrazza Piemonte, ubicata nella pianura torinese, sul lato idrografico destro della Dora Baltea, a circa 6 km a monte della sua confluenza nel fiume Po. Il sistema di circolazione interessa l'acquifero poroso superficiale, costituito da depositi alluvionali e fluvioglaciali di età quaternaria; si tratta di depositi a granulometria ghiaioso-sabbiosa, con subordinate intercalazioni limoso-argillose, di limitata estensione. Tale complesso idrogeologico ospita una falda di tipo freatico e si caratterizza per uno spessore di circa 50 m nell'area di interesse.

All'interno dell'area di indagine sopra descritta sono stati identificati i punti di monitoraggio, costituiti da punti di emergenza dell'acquifero (sorgenti) e da opere di realizzazione antropica (pozzi, piezometri, fontane).

Le analisi riportate nello Studio di Impatto Ambientale individuano le aree di influenza ed impatto dell'opera. Sulla base di queste è stata definita la fascia di indagine entro la quale sono collocati i punti di monitoraggio. Questa è illustrata sinteticamente nella tabella seguente, in cui per ciascuna area di Cantiere Operativo è indicata la distanza massima degli stessi punti rispetto al tracciato della linea ferroviaria. Per le aree di lavoro di Salbertrand e le aree di deposito di Caprie e Torrazza Piemonte la fascia di indagine è definita rispetto al perimetro dell'area.

Area/Cantiere Operativo	Area monitoraggio in fase di ante operam (AO)	Area monitoraggio in fase di costruzione (CO)	Area monitoraggio in fase di esercizio (PO)	Area vasta di estensione del monitoraggio (AO-CO-PO)
Piana di Bussoleno				
C.O. 1	2.3 km	2.3 km	2.3 km	-
Piana di Susa				
C.O. 2-3	2.2 km	2.2 km	2.2 km	-
Maddalena – Chiomonte				
C.O. 3-4	1.5 km	1.5 km	1.5 km	3.5 km
Salbertrand				
C.O. 10	500 m	500 m	500 m	-
Caprie				
C.O. 10	500 m	500 m	500 m	-
Torrazza Piemonte				
C.O. 10	500 m	500 m	500 m	-

Tabella 24 – Estensione dell'area di indagine rispetto al tracciato della linea ferroviaria

I punti di indagine sono suddivisi nelle seguenti 5 tipologie:

- Sorgenti ad uso idropotabile
- Sorgenti non ad uso idropotabile
- Fontane
- Piezometri
- Pozzi ad uso idropotabile

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

- ambito/sottoambito di monitoraggio (sigla AST per tutti i punti, AST-AV per i punti dell'area vasta);
- tipologia di punto di monitoraggio (2 lettere);
- comune (2-3 lettere);
- numero progressivo per ogni comune (2 cifre).

Nella tabella seguente si riassumono le diverse tipologie di punti descritte in relazione ai singoli lotti e la loro codifica.

Tipologia	Sigla	Lotto	Codifica
Sorgente potabile	SP	1, 3, 4 Area vasta	AST- SP-XXX-N progressivo AST- AV-SP-XXX-N progressivo
Sorgente non potabile	SN	1, 3, 4, Area vasta	AST- SN-XXX-N progressivo AST- AV-SN-XXX-N progressivo
Fontana	FO	3	AST- FO-XXX-N progressivo
Piezometro	PZ	1, 2, 3, 4, 10 Area vasta	AST- PZ-XXX-N progressivo AST- AV-PZ-XXX-N progressivo
Pozzo potabile	PP	2, 3	AST- PP-XXX-N progressivo

Tabella 25 – Elenco delle tipologie di punti suddivise per Lotto e loro codifica.

9.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

La componente ambiente idrico sotterraneo viene monitorata attraverso l'esecuzione di misure in sito per il rilievo di parametri chimico-fisici e attraverso analisi di laboratorio da eseguire su campioni di acque.

Le tipologie di indagine adottate sono di seguito riepilogate:

- MS – Misure in sito, finalizzate al rilievo di parametri fisico-chimici per il monitoraggio dello stato quantitativo (portata delle sorgenti e livelli di falda di pozzi/piezometri) e qualitativo (misure di parametri fisico-chimici in campo) dell'ambiente idrico;
- LAB-P – Analisi di laboratorio per acque potabili, finalizzate a definire lo stato qualitativo delle acque sotterranee ad uso idropotabile:
 - LAB-P1 – Analisi chimiche e microbiologiche;
 - LAB-P2 – Analisi isotopiche.
- LAB-NP – Analisi di laboratorio per acque non potabili, finalizzate a definire lo stato qualitativo delle acque sotterranee non destinate ad uso idropotabile:
 - LAB-NP1 – Analisi chimiche;
 - LAB-NP2 – Analisi isotopiche.

Nella tabella seguente si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura previste e delle fasi di monitoraggio in cui esse vengono eseguite.

Tipologia di indagine	Cantiere operativo	AO	CO	PO
MS	1; 2; 3; 4; 10 Area Vasta	Si	Si	Si
LAB-P1	1; 2; 3; 4 Area Vasta	Si	Si	Si
LAB-P2	1; 2; 3; 4 Area Vasta	Si	Si	Si
LAB-NP1	1; 2; 3; 4; 10 Area Vasta	Si	Si	Si
LAB-NP2	1; 2; 3; 4; 10 Area Vasta	Si	Si	Si

Tabella 26 – Sintesi delle tipologie di misura previste

9.4 Principali riferimenti normativi

9.4.1 Normativa comunitaria

- 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.

9.4.2 Normativa nazionale

- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 – “Norme in materia ambientale” (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96);
- Decreto 5/09/2006 - 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);
- D. Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006 – “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 30/12/2006 - 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 31/12/2007 - 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);
- D. Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008 – “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 n. 131 del 16/06/2008 - 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 29/12/2008 - 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 del 27/02/2009, 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;
- D. Lgs. n. 30 del 16 marzo 2009 – “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 n. 56 del 14/04/2009 - 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 17/07/2009 - 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 n. 260 del 8/11/2010 – “Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”;
- D. Lgs. n. 219 del 10 dicembre 2010 – “Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque”;
- D. Lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”;
- Legge del 26/02/2010 n. 25 – “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. n. 121 del 7 luglio 2011 – “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. n. 176 del 8 ottobre 2011 – “Attuazione della direttiva 2009/54/CE, sull'utilizzazione e la commercializzazione delle acque minerali naturali”;
- DPR 227/2011 – “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. Lgs. n. 46 del 4 marzo 2014 – “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. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015 – “Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. (15G00186)” (GU n.250 del 27-10-2015);
- D. Lgs. n. 28 del 15 febbraio 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. (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”.

9.4.3 Normativa Tecnica

- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.). ISPRA 2014;
- APAT CNR IRSA-1030 Manuali e Linee Guida 29/2003. Metodi analitici per le acque, Metodi di campionamento;
- ISO 5667-11:2009: “Water quality – sampling – Part. 11: Guidance of sampling of ground waters”;
- Processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE -WFD in Piemonte. Arpa Piemonte. Ottobre 2009;
- Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati. APAT (ISPRA). Manuali e linee guida 43/2006;
- Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l’elaborazione dei dati idrometeorologici. ISPRA 60/2010;
- Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misura in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque. Linee Guida SNPA n. 13/2018;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025: “Requisiti generali per la competenza di laboratori di prova e taratura”.

9.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Le prescrizioni della delibera CIPE 19/2015³⁵ che riguardano la componente ambiente idrico sotterraneo sono di seguito illustrate:

- Prescrizione n.55: “Prevedere il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee nel rispetto della Direttiva 2000/60/CE e s.m.i. e del D.M. 56/2009.”
- Prescrizione n.56: “Nel Piano di monitoraggio in itinere:
 - ...omissis...
 - e) *redigere una tabella riassuntiva che descriva il piano delle indagini, suddiviso per fasi, con l'elenco dei parametri da determinare, con le relative frequenze di campionamento e misura, ecc.;*

³⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

...omissis...

- Prescrizione n.183.3: *“Dovrà essere data contestualizzazione degli interventi e degli impatti attesi rispetto ai CI, GWB e Complessi Idrogeologici interessati. Dovrà essere fornita la valutazione degli impatti in relazione agli obiettivi di qualità definiti dal PdG Po.*

Dovrà essere considerata la correlazione degli impatti con le diverse categorie di elementi di qualità/parametri (chimico-fisici, biologici, idrologici, morfologici, idrogeologici, ecc.) potenzialmente interferiti.

Dovranno essere definite le soglie riferite alla situazione Ante operam da adottare nell'analisi dei dati derivanti dai monitoraggi di Corso d'opera e Post operam.”

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

Per quanto riguarda le delibere CIPE 30/2018³⁶ e 39/2018³⁷, si segnala che non sono presenti specifiche prescrizioni relative alla componente Ambiente idrico sotterraneo.

9.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Nell'ambito delle attività legate alla realizzazione del cunicolo esplorativo de La Maddalena, il cui imbocco è ubicato nel comune di Chiomonte, è stato predisposto ed attuato un Piano di Monitoraggio Ambientale (MAD_MA3_FEN_0292_D_PA_NOT³⁸) riguardante le fasi *ante-operam* e realizzativa.

Dal punto di vista metodologico l'analisi dei risultati prodotti durante le attività di monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena costituisce il riferimento fondamentale per la definizione dei contenuti del presente Piano di Monitoraggio ed in particolare per:

- definizione dei punti di monitoraggio;
- definizione dei parametri da analizzare;
- definizione dei criteri per la valutazione delle soglie di attivazione:

Le risultanze della fase *ante-operam* (anno 2012) del monitoraggio ambientale per il cunicolo costituiscono inoltre il quadro di riferimento *ante-operam* anche per i cantieri ubicati nelle stesse aree di interesse (Cantiere Operativo 4 e cantiere per lo svincolo di Chiomonte).

Dagli esiti ambientali del monitoraggio svolto durante l'esecuzione del cunicolo esplorativo de La Maddalena, facenti riferimento al periodo 2013–2016 (riportati nel documento

³⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

³⁷ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

³⁸ Progetto variante tecnica Cunicolo esplorativo La Maddalena - Piano di Monitoraggio Ambientale – Piano Esecutivo delle fasi Ante Operam e Realizzativa (Rev. D del 4 aprile 2017).

MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT³⁹), nonché dall'analisi dei report di monitoraggio annuali fino al 2018, è stato possibile ricavare informazioni utili per validare le metodiche e la rete di monitoraggio della Nuova Linea Torino – Lione.

Durante la realizzazione del cunicolo esplorativo, sono stati considerati 4 aspetti principali:

- il monitoraggio dello stato quantitativo degli acquiferi sotterranei, tramite la valutazione delle curve di esaurimento delle sorgenti,
- il monitoraggio dello stato qualitativo degli acquiferi sotterranei, tramite indagini di tipo chimico-fisico,
- l'andamento delle portate delle venute d'acqua in galleria,
- il monitoraggio delle facies idrochimiche, tramite l'analisi di un set di parametri fisico-chimici.

Il Piano di Monitoraggio relativo al Progetto Definitivo di Variante della NLTL (impiegato come punto di partenza per il seguente Piano di Monitoraggio esecutivo) è stato sviluppato sulla base del Piano di Monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena. I parametri chimici selezionati per le analisi sono in linea generale i medesimi; vi sono tuttavia alcune differenze illustrate nella tabella sottostante.

Parametri PMA cunicolo Maddalena non presenti nel PMA NLTL	Parametri PMA NLTL non presenti nel PMA del cunicolo Maddalena
-	Ossidabilità Kübel
Inquinanti inorganici	
-	Boro
-	Cromo trivalente, Cr III
Composti organici aromatici	
-	Stirene
Alifatici clorurati cancerogeni	
-	Cloruro di Vinile
1,2-Dicloroetano	-
-	Tetracloroetilene
-	Esaclorobutadiene
Alifatici clorurati non cancerogeni	
-	1,2-Dicloroetilene
1,1-Dicloroetano	-
1,1,2-Tricloroetano	-
1,1,2,2-Tetracloroetano	-
1,2,3-Tricloropropano	-
Alifatici alogenati cancerogeni	
1,2-Dibromoetano	-
Nitrobenzeni	
Cloronitrobenzeni	-
1,3-Dinitrobenzene	-
1,2-Dinitrobenzene	-
Clorobenzeni	
1,2-Diclorobenzene	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzene	-
-	Triclorobenzeni (12002-48-1)
-	Pentaclorobenzene

³⁹ Nuova Linea Torino Lione Cunicolo esplorativo La Maddalena - Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 8 giugno 2017).

Parametri PMA cunicolo Maddalena non presenti nel PMA NLTL	Parametri PMA NLTL non presenti nel PMA del cunicolo Maddalena
Fenoli e Clorofenoli	
Pentaclorofenolo	-
2-Clorofenolo	-
2,4-Diclorofenolo	-
2,4,6-Triclorofenolo	-
Altre sostanze	
Naftalene	-
1,1,1-Tricloroetano	-
Tetracloruro di carbonio	-
-	1,2-Dicloroetene
-	Triometani - Totale: Cloroformio, Bromoformio, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano.
-	MTBE
-	Tensioattivi non ionici
-	Tensioattivi cationici
-	Tensioattivi anionici

Tabella 27 – Differenze tra i parametri chimici relativi all’ambiente idrico sotterraneo dei piani di monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena e del Progetto Definitivo di Variante della NLTL

Si osserva che il piano di monitoraggio del cunicolo esplorativo, per quanto riguarda l’assetto “di SORVEGLIANZA” dello stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei, in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs. n.30 del 16 marzo 2009, ha ridotto il set di parametri inizialmente previsto e rilevato in ante opera. Il set di parametri ridotto è tale comunque da consentire il bilancio anioni-cationi e verificare le variazioni naturali nell’ambito della facies idrochimica caratteristica. Tali parametri sono riportati nella tabella seguente.

Parametri trimestrali set ridotto C.O. PMA Maddalena
solfati
calcio
magnesio
sodio
potassio
cloruri
ferro

Tabella 28 – Parametri trimestrali del set ridotto per il monitoraggio dello stato “di SORVEGLIANZA” dei corpi idrici sotterranei del piano di monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena

Nell’ambito della sola fase di Ante Operam, che ha avuto una durata pari ad un anno idrologico, è stato eseguito anche un monitoraggio degli isotopi e delle precipitazioni. Tali rilievi sono stati ritenuti sufficienti all’interpretazione delle altezze di ricarica dei gruppi sorgivi potenzialmente interessati dalle opere.

Lo scavo del cunicolo ha permesso di realizzare misure e monitoraggi di parametri idrogeologici sia all’interno della galleria, sia all’esterno. L’analisi congiunta dei dati acquisiti ha permesso di valutare l’impatto dello scavo in sotterraneo sul regime di variazione naturale delle risorse idriche. Alla luce dei dati osservati è stato confermato, in linea generale, il quadro idrogeologico; in particolare l’impatto dal punto di vista sia quantitativo che qualitativo sulla componente acque sotterranee è risultato minore di quello atteso.

Analizzando gli esiti del monitoraggio ambientale dal punto di vista delle alterazioni quantitative, i dati hanno escluso qualsiasi impatto delle attività di cantiere e di scavo del cunicolo sul regime naturale delle portate dei vari punti d'acqua. Anche i parametri chimico-fisici, come conducibilità e pH (macro-indicatori del quadro chimico dell'acqua), non hanno evidenziato variazioni anomale e gli andamenti registrati nell'arco dell'intero periodo del monitoraggio corso d'opera presentano variazioni essenzialmente legate alla variabilità naturale dei parametri senza evidenziare alcun fenomeno di interferenza correlato con le attività di scavo del cunicolo.

I punti monitorati sono costituiti da n.17 sorgenti e da n.1 piezometro e sono elencati nella seguente tabella. Tra queste sorgenti 6 sono state considerate da Arpa Piemonte come base per uno studio di approfondimento sul monitoraggio e sono evidenziate in grassetto nella tabella seguente (cfr. il documento "Ridefinizione dei valori tipo specifici per i parametri chimico fisici rilevabili in situ delle acque superficiali e sotterranee" allegato al Verbale ARPA Piemonte del 29/05/2015⁴⁰).

Nella tabella si riportano inoltre i punti (e i relativi codici), già monitorati nel cantiere del cunicolo esplorativo, che sono stati assunti anche nel presente piano di monitoraggio esecutivo, in coerenza con quanto già previsto nel Progetto Definitivo di Variante.

Codice PMA Cunicolo	Nome Stazione	Comune	Codice PMA esecutivo
AST_010	Pratovecchio	Giaglione	AST-SP-GIA-04
AST_011	Boscocedrino	Giaglione	AST-SP-GIA-07
AST_012	Vasca supita (SITAF)	Giaglione	AST-SN-GIA-12
AST_017	Fontani o Supita	Giaglione	Non monitorato
AST_218	Greisone	Giaglione	AST-SP-GIA-05
AST_222	Verger	Chiomonte	AST-AV-SP-CHM-222
AST_381	Chejera	Chiomonte	AST-SN-CHM-03
AST_441	Vasca rottura 2 Greisone	Giaglione	AST-SP-GIA-19
AST_446	S.Chiera - ACEA	Giaglione	AST-SP-GIA-08
AST_486	Vasca Cels	Exilles	AST-AV-SP-EXL-486
AST_496	Pietra Porchera	Giaglione	AST-SN-GIA-10
AST_500	C. Goranda	Giaglione	AST-SN-GIA-09
AST_510	Pz Vasca regolaz. Val Clarea	Giaglione	AST-AV-PZ-GIA-510
AST_677	Teisane Inf. -12	Chiomonte	AST-AV-SN-CHM-677
AST_688	Sorgente Valets -1S	Chiomonte	Non monitorato
AST_697	Sorgente - Jallin -11	Chiomonte	AST-AV-SP-CHM-697
AST_701	Sorgente Rigaud-1	Chiomonte	Non monitorato
AST_712	Sorgente Balme -7	Chiomonte	AST-AV-SN-CHM-712

Tabella 29 – Punti della rete di monitoraggio del Cunicolo de La Maddalena

Si evidenzia che n.3 punti impiegati per il monitoraggio del cunicolo esplorativo non rientrano nel presente Piano di Monitoraggio esecutivo, in coerenza con quanto già previsto nel Progetto Definitivo di Variante. Tali punti sono così denominati:

AST_701 – Rigaud 1

AST_688 – Valets 1S

⁴⁰ PIANO DI MONITORAGGIO CUNICOLO DE LA MADDALENA (TO-LI) AMBIENTE IDRICO. Ridefinizione dei valori tipo specifici per i parametri chimico fisici rilevabili in situ delle acque superficiali e sotterranee. Progetto: Nuovo collegamento ferroviario Torino Lione-Cunicolo esplorativo La Maddalena. Allegato al Verbale di riunione del 29/05/2015 (U.GQ.S014)

AST_017 – Fontani Supita

Nel dettaglio:

- il punto AST_701 è ubicato nella valle del Rio Paturan a circa 2.5 km dal tracciato del tunnel ed è adiacente al punto AST_222, che si trova circa 700 m a sud e rientra nei punti di monitoraggio di area vasta del presente Piano di Monitoraggio;
- il punto AST_688 è ubicato sul versante idrografico destro della Dora Riparia, ad una distanza di circa 3 km dal tracciato dell'opera (che percorre il versante idrografico sinistro della valle); alla distanza di circa 1.2 km a valle di questo punto sono comunque ubicati i punti AST_677 e AST_697, che rientrano nei punti di monitoraggio di area vasta del presente Piano di Monitoraggio;
- la sorgente AST_017 è risultata non campionabile per la maggior parte delle campagne svolte nel corso d'opera del Cunicolo Esplorativo della Maddalena.

9.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

L'impostazione generale del Piano di Monitoraggio Ambientale relativo allo svincolo dell'autostrada A32 in località Chiomonte (doc. 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D⁴¹e 104CC16166NV02AO_EPLAM0041D⁴²), ubicato nel Lotto 4, ha tenuto conto dell'esperienza acquisita nell'ambito del monitoraggio ambientale del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena. I potenziali impatti relativi alla realizzazione dello svincolo sono legati agli scavi necessari per la realizzazione delle opere civili, ed alle lavorazioni per la realizzazione dei pali di fondazione; tali attività possono intercettare la falda idrica sotterranea, con rischio di potenziale contaminazione della matrice. Detti impatti vanno considerati potenziali e non certi; essi si sviluppano temporalmente in contemporanea alle attività di realizzazione delle nicchie nel cunicolo esplorativo Maddalena: la contemporaneità non genera però un incremento di pressione sulla matrice ambiente idrico sotterraneo, quanto piuttosto un incremento di rischio.

Il PMA dello svincolo, come illustrato negli elaborati precedentemente citati, ha previsto:

- l'acquisizione come situazione Ante Operam di quella corrispondente all'ultimo anno del monitoraggio in corso d'opera eseguito per i lavori di costruzione del cunicolo de La Maddalena;
- il monitoraggio della fase di costruzione (CO) attraverso n.2 piezometri: uno di nuova realizzazione posto a monte dell'area, ed uno a valle dell'area di lavoro, ma all'interno dell'area di cantiere, che rientra tra i punti monitorati nel corso d'opera del Cunicolo Esplorativo del La Maddalena (piezometri DEP AST 1.3).

Per la determinazione dei parametri chimico-fisici il PMA rimanda a quelli definiti nell'ambito della componente acque superficiali; la cadenza di misura è la medesima proposta per le acque sotterranee nell'ambito del Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante (mensile per i parametri chimico-fisici rilevati in campo e trimestrale per le analisi di laboratorio).

⁴¹ 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese – Lotto Costruttivo 1. Cantiere Operativo 04C. Svincolo di Chiomonte in fase di cantiere. Progetto Esecutivo - Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (29 giugno 2018).

⁴² 104CC16166NV02AO_EPLAM0041D - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese – Lotto Costruttivo 1. Cantiere Operativo 04C. Svincolo di Chiomonte in fase di cantiere. Progetto Esecutivo. Piano di Monitoraggio Ambientale – Planimetria dei Punti di Monitoraggio (29 giugno 2018).

Al fine di integrare le attività di monitoraggio relative ai lavori di costruzione dello svincolo di Chiomonte sono stati modificati i punti di monitoraggio di riferimento e le analisi chimiche di laboratorio. In particolare:

- il piezometro di monte idrogeologico previsto nel PMA dello svincolo è stato integrato nel PMA esecutivo. Dal momento che la localizzazione planimetrica indicativa prevista nel progetto dello svincolo ricade all'interno dell'area di cantiere della tratta internazionale, tale punto è stato spostato al di fuori del perimetro di cantiere, in un'area dove non erano previsti punti di monitoraggio nell'ambito del PMA del Progetto di Variante;
- non è stato necessario integrare invece il piezometro di monitoraggio di valle previsto nel PMA dello svincolo, in quanto in fase di progettazione definitiva erano stati già previsti due piezometri di valle di nuova realizzazione che possono garantire il corretto monitoraggio anche dell'area di cantiere dello svincolo;
- le analisi di laboratorio da eseguire su tali punti sono le medesime previste per tutti gli altri punti compresi nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale;
- per quanto concerne il dato di AO, si ritiene che anche per i dati che saranno acquisiti nel corso dei lavori dello svincolo, il termine di confronto debba essere il monitoraggio AO svolto nel 2012 per il cunicolo esplorativo Maddalena.

9.8 Parametri da rilevare

I parametri da rilevare, di seguito elencati, sono stati definiti in considerazione dei fattori di impatto identificati, e si suddividono in:

- parametri chimico-fisici rilevati in situ, per il monitoraggio dello stato quantitativo e qualitativo delle acque;
- determinazioni analitiche di laboratorio, per il monitoraggio dello stato qualitativo delle acque.

9.8.1 Parametri chimico-fisici in situ

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 monitoraggio, come illustrato di seguito:

- sorgenti, captazioni e fontane:
 - portata;
 - conducibilità elettrica;
 - temperatura dell'aria;
 - temperatura dell'acqua;
 - pH;
 - ossigeno disciolto;
 - potenziale redox.
- piezometri:
 - livello della falda;
 - conducibilità elettrica;
 - temperatura dell'aria;
 - temperatura dell'acqua;

- pH;
- ossigeno disciolto;
- potenziale redox.
- pozzi:
 - livello statico di falda;
 - conducibilità elettrica;
 - temperatura dell'aria;
 - temperatura dell'acqua;
 - pH;
 - ossigeno disciolto;
 - potenziale redox.

Si specifica che le misure di portata e del livello di falda sono riferibili al monitoraggio di tipo quantitativo, mentre le misure dei parametri chimico-fisici (conducibilità elettrica, temperatura, pH, ossigeno disciolto, potenziale redox) sono riferibili al monitoraggio dello stato qualitativo delle acque sotterranee.

9.8.2 Analisi di laboratorio

9.8.2.1 Analisi chimiche e microbiologiche

La scelta delle determinazioni analitiche di laboratorio oggetto di monitoraggio è legata alle tipologie di potenziali impatti che possono essere indotti dallo scavo in sotterraneo e dalle varie attività dei cantieri di costruzione. Nella tabella seguente sono riportati i parametri analitici di laboratorio scelti per la caratterizzazione dello stato qualitativo delle acque sotterranee, distinti in funzione della destinazione d'uso delle acque sotterranee (non potabili o potabili).

Eventuali parametri aggiuntivi possono essere introdotti nelle Relazioni Descrittive dei singoli cantieri operativi, sulla base delle condizioni sito specifiche o delle particolari lavorazioni che si svolgono nei cantieri e delle particolari sostanze da questi impiegate.

Parametro	LAB NP1 Acque non potabili	LAB P1 Acque potabili
Colore	x	x
Odore	x	x
Torbidità	x	x
TAC titolo alcali metrico	x	x
TH grado idrometrico	x	x
Residuo fisso a 180°C	x	x
TOC	x	x
Ossidabilità Kübel	n.a.	x
Durezza totale	x	n.a.
CO ₃	x	x
HCO ₃	x	x
Cloro attivo Cl ₂	x	x
Fosforo totale come P	x	x
NO ₃	x	x
PO ₄	x	x
SO ₄	x	x
Ca	x	x

Parametro	LAB NP1 Acque non potabili	LAB P1 Acque potabili
F		x
Li	x	x
Mg	x	x
Na	x	x
K	x	x
SiO ₂	x	x
<i>Inquinanti inorganici</i>		
Al	x	x
Sb	x	x
Ag	x	x
As	x	x
B	x	x
Ba	x	x
Be	x	x
Cd	x	x
Cianuri	x	x
Cloruri come Cl-	x	x
Co	x	x
Cr	x	x
Cr VI	x	x
Cr III	x	x
Fe	x	x
Fluoruri	x	x
Hg	x	x
Mn	x	x
Ni	x	x
NO ₂	x	x
NH ₄	x	x
Pb	x	x
Cu	x	x
Se	x	x
Sr	x	x
V	x	x
Zn	x	x
<i>Composti organici aromatici</i>		
BTEX (Benzene; Etilbenzene, Stirene; Toluene; Xilene)	x	x
<i>Policiclici aromatici</i>		
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	x	x
<i>Alifatici clorurati cancerogeni</i>		
Sommatoria organo alogenati	x	n.a.
Triclorometano	x	n.a.
Cloruro di Vinile	x	x
1,2 Dicloroetano	x	n.a.

Parametro	LAB NP1 Acque non potabili	LAB P1 Acque potabili
Tricloroetilene	x	x
Tetracloroetilene	x	x
Esaclorobutadiene	x	n.a.
Alifatici clorurati non cancerogeni		
1,2 Dicloroetilene	x	n.a.
Dibromoclorometano		
Bromodiclorometano		
Nitrobenzeni		
Nitrobenzene	x	n.a.
Clorobenzeni		
Monoclorobenzene	x	n.a.
1,4 Diclorobenzene		
1,2,4 Triclorobenzene		
Triclorobenzeni (12002-48-1)	x	n.a.
Pentaclorobenzene		
Esaclorobenzene		
Altre sostanze		
Triometani – Totale: Cloroformio; Bromoformio; Dibromoclorometano; Bromodiclorometano		x
MTBE	x	n.a.
Tensioattivi anionici ⁽¹⁾	x	x
Tensioattivi cationici ⁽¹⁾	x	x
Tensioattivi non ionici ⁽¹⁾	x	x
Idrocarburi totali (espressi come n- esano)	x	x
Amianto	x	x
Analisi microbiologiche		
<i>Escherichia coli</i>	n.a.	x
Enterococchi	n.a.	x
Conteggio delle colonie a 22°C	n.a.	x
Coliformi totali	n.a.	x

Tabella 30 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile e potabile - n.a. (non applicabile).

⁽¹⁾ L'analisi dei tensioattivi è prevista per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere

9.8.2.2 Analisi isotopiche

La seguente tabella illustra le determinazioni isotopiche previste sui campioni di acque potabili e non potabili.

Si evidenzia che contestualmente al campionamento finalizzato alle analisi isotopiche verrà eseguito anche il campionamento per le analisi di tipo radiometrico illustrate al capitolo 15.

Parametro	LAB NP2 Acque non potabili	LAB P2 Acque potabili
Ossigeno 18	x	x
Deuterio	x	x
Trizio	n.a.	x

Tabella 31 – Determinazioni isotopiche per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile e potabile

9.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

9.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

9.9.1.1 Criteri generali

In generale, la definizione e localizzazione dei punti di monitoraggio è effettuata sulla base dei seguenti aspetti:

- contesto geologico ed idrogeologico dell'area di progetto;
- distribuzione geografica delle aree di intervento in relazione al contesto idrogeologico locale:
 - sviluppo dei tratti di linea ferroviaria in sotterraneo;
 - opere all'aperto con potenziali interferenze sul regime idrico sotterraneo (palificate, paratie, ecc.);
 - ubicazione delle aree di cantiere;
 - ubicazione dei siti di deposito temporaneo;
 - ubicazione dei siti di recupero ambientale.
- tipologia delle lavorazioni previste;
- struttura della rete di monitoraggio già esistente (rete di monitoraggio dei punti acqua della bassa Valle Susa).

I punti impiegati per il monitoraggio includono pertanto:

- sorgenti censite nell'ambito degli studi idrogeologici svolti per la progettazione della NLTL;
- piezometri realizzati appositamente in funzione dell'opera da realizzare, ed in particolare in corrispondenza delle aree di cantiere/deposito per la definizione di punti di valle e di monte;
- pozzi e sorgenti impiegati ad uso idropotabile.

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si è fatto riferimento agli studi di dettaglio presentati negli elaborati relativi al Progetto di Variante di seguito elencati:

- PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT⁴³
- PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT⁴⁴
- PRV_C3B_TS3_0095_E_AP_NOT⁴⁵
- PRV_C3B_TS3_0096_D_AL_PLA⁴⁶

⁴³ PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (Rev. 0 del 14 aprile 2017).

⁴⁴ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (Rev. A del 14 aprile 2017).

⁴⁵ PRV_C3B_TS3_0095_E_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Relazione idrogeologica di sintesi (lato Italia) (Rev. E del 14 aprile 2017).

⁴⁶ PRV_C3B_TS3_0096_D_AL_PLA - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Carta dei complessi idrogeologici di sintesi (Rev.D del 28 febbraio 2017).

- PRV_C3B_TS3_0097_E_AP_NOT⁴⁷
- PRV_C3B_TS3_0098_D_AP_PLA⁴⁸
- PRV_C3B_TS3_0099_F_AP_PLA⁴⁹
- PRV_RSE_C3C_6792_B_AP_NOT⁵⁰

In particolare, riprendendo quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, i punti della rete di monitoraggio sono stati selezionati sulla base di un'analisi multicriteri che ha tenuto conto di sette criteri di valutazione:

- Criterio 1 - Valenza socioeconomica
- Nella rete di monitoraggio sono stati inclusi sorgenti e pozzi ad uso idropotabile, in quanto la loro caratterizzazione è prioritaria per la tutela della risorsa idrica sotterranea.
- Criterio 2 - Ubicazione geografica rispetto alle opere in progetto e alle aree di cantiere
- Sono stati inclusi nella rete di monitoraggio tutti 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
- Sono stati inseriti nella rete i punti posti ad una distanza inferiore o uguale a 200 m dalle strutture fragili individuate nel corso del rilevamento geologico, strutturale e geomorfologico di superficie, in modo da valutare le zone degli ammassi rocciosi caratterizzate da maggiore fratturazione, che possono rappresentare sistemi di circolazione preferenziali.
- Criterio 4 - Valori di conducibilità delle acque rilevati nel corso del censimento delle risorse idriche della Bassa Valle Susa
- Il valore di conducibilità elettrica media, rilevato per le acque delle sorgenti monitorate nell'ambito del monitoraggio delle risorse idriche nella bassa Valle di Susa, è stato preso a riferimento come indicatore di possibili connessioni delle venute superficiali con i sistemi di circolazione profonda. Pertanto, le sorgenti sono state suddivise sulla base delle unità strutturali rilevate per l'area investigata e, all'interno dei gruppi di sorgenti, sono state individuate quelle per le quali le acque risultavano caratterizzate da un valore di conducibilità elettrica superiore a 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ o per le quali il valore di conducibilità eccedeva di una deviazione standard il valore medio del campione.
- Criterio 5 - Possibilità di prelievo campioni accertata nel corso del censimento
- Per ogni punto di monitoraggio individuato si è valutata la possibilità di prelevare campioni di acque sotterranee su cui svolgere le analisi di laboratorio, consultando i

⁴⁷ PRV_C3B_TS3_0097_E_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Relazione punti acqua e sorgenti e analisi del rischio di impatto sulle sorgenti (lato Italia) (Rev.E del 14 aprile 2017)

⁴⁸ PRV_C3B_TS3_0097_E_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Carta idrogeologica (lato Italia) (Rev. D del 31 marzo 2017)

⁴⁹ PRV_C3B_TS3_0099_F_AP_PLA - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Carta della probabilità d'impatto sulle sorgenti e sui principali corsi d'acqua (lato Italia) (Rev. F del 31 marzo 2017).

⁵⁰ PRV_RSE_C3C_6792_B_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Approfondimento del regime delle portate delle sorgenti e dei caratteri geochimici (Rev. B del 15 dicembre 2017).

dati del censimento punti acqua del monitoraggio delle Risorse Idriche della Bassa Valle Susa.

- Criterio 6 - Appartenenza del punto a precedenti reti di monitoraggio
- Sono stati inseriti nella rete di monitoraggio i punti già monitorati nell'ambito del monitoraggio delle Risorse Idriche della Bassa Valle Susa.
- Criterio 7 - Valutazione del rischio di isterilimento con indice DHI "medio" o "da basso a medio"

Sono stati inclusi i punti per i quali è stata realizzata la valutazione del rischio di isterilimento, determinata mediante il calcolo della probabilità di isterilimento attraverso l'indice DHI (Drawdown Hazard Index). La valutazione svolta indica che il 99% dei punti risulta caratterizzato da DHI corrispondente a una probabilità di isterilimento "da nulla a bassa"⁵¹.

Sulla base dei criteri sopra elencati sono state selezionate n. 47 sorgenti, da impiegare come punti di monitoraggio ambientale per l'ambiente idrico sotterraneo. La tabella seguente illustra i criteri applicati per la valutazione di tali punti di monitoraggio. Si specifica che tutti i punti elencati soddisfano il Criterio 5 sopra illustrato (Possibilità di prelievo di campioni).

Codice Rete Totale	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 6	Criterio 7
AST_002			< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_003				>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_004				>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_008		< 500 m			Rete Totale	da nulla a bassa
AST_009	Idropotabile				Rete Totale	da nulla a bassa
AST_010	Idropotabile		< 200 m		Rete Totale	da nulla a bassa
AST_011	Idropotabile		< 200 m		MA Cunicolo Maddalena	bassa
AST_012					MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST_013					Rete Totale	da nulla a bassa
AST_016			< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_025	Idropotabile		< 200 m		Rete Totale	n.d.
AST_026	Idropotabile		< 200 m		Rete Totale	n.d.

⁵¹ PRV_C3B_TS3_0097_E_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese- Progetto in variante, Relazione punti acqua e sorgenti e analisi del rischio di impatto sulle sorgenti (lato Italia) (Rev.E del 14 aprile 2017).

PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT - Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (Rev. 0 del 14 aprile 2017).

Codice Rete Totale	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 6	Criterio 7
AST_029	Nessuno			>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_030				>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_031		< 500 m		>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_032		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_033			< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_034				>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_036	Idropotabile				Rete Totale	n.d.
AST_037	Idropotabile				Rete Totale	n.d.
AST_038	Idropotabile				Rete Totale	n.d.
AST_116			< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	n.d.
AST_195	Idropotabile		< 200 m			n.d.
AST_218	Idropotabile		< 200 m		MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST_266		< 500 m			Rete Totale	da nulla a bassa
AST_381					MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST_441	Idropotabile				MA Cunicolo Maddalena	n.d.
AST_446	Idropotabile	< 500 m			Rete Totale	da nulla a bassa
AST_469				>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_477		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_496					MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST_497			< 200 m		Rete Totale	da nulla a bassa
AST_500			< 200 m		MA Cunicolo Maddalena	da nulla a bassa
AST_502		< 500 m	< 200 m		Rete Totale	da nulla a bassa
AST_511		< 500 m			Rete Totale	da nulla a bassa
AST_523					Rete Totale	da nulla a bassa
AST_649		< 500 m			Rete Totale	n.d.
AST_724	Idropotabile			>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa

Codice Rete Totale	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 6	Criterio 7
AST_729		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_734		< 500 m		>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_737				>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_738		< 500 m	< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_749			< 200 m	>300µS/cm	Rete Totale	da nulla a bassa
AST_750	Idropotabile				Rete Totale	da nulla a bassa
AST_752					Rete Totale	n.d.
AST_762		< 500 m	< 200 m		Rete Totale	da nulla a bassa
AST_765		< 500 m	< 200 m		Rete Totale	da nulla a bassa

Tabella 32 – Criteri di selezione delle sorgenti impiegate per il monitoraggio per l'ambiente idrico sotterraneo.

A tali punti, costituiti da sorgenti e fontane, sono stati aggiunti:

- n. 3 pozzi per acqua idropotabili esistenti;
- n. 5 piezometri esistenti, di cui uno appartenente alla società IREN ed i rimanenti realizzati dal proponente nell'ambito delle attività di progettazione della NLTL, nei comuni di Susa e Venaus;
- n. 31 piezometri di nuova realizzazione, collocati in corrispondenza delle aree di cantiere e delle aree di deposito temporaneo e di conferimento finale dei materiali di scavo.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi del monitoraggio con indicata, per ciascun cantiere operativo, la localizzazione indicativa dei punti di rilievo e la tipologia di punti.

Numero indicativo punti	Localizzazione	Tipologia di punti				
		SP	SN	FO	PZ	PP
C.O. 1						
3	Area di cantiere Interconnessione a Bussoleno	-	-	-	3	-
2	Area in corrispondenza del tunnel di interconnessione nel Comune di Mattie	1	1	-	-	-
5	Aree in corrispondenza degli imbocchi E e W del tunnel di interconnessione nel Comune di Susa	-	-	-	5	-
C.O. 2						
4	Area di cantiere Autoporto di Susa	-	-	-	3	1
C.O. 3						
13	Area in corrispondenza del tunnel di base nel Comune di Giaglione	3	5	5	-	-
2	Area in corrispondenza del tunnel di base e di Maddalena 2 nel Comune di Giaglione	2	-	-	-	-
20	Area in corrispondenza del tunnel di base nel Comune di Mompantero	6	13	-	-	1
8	Area in corrispondenza del tunnel di base nel Comune di Susa	-	-	-	7	1
3	Area in corrispondenza del tunnel di base nel Comune di Venaus	-	-	-	3	-
C.O. 4						
3	Area di cantiere della Maddalena nel Comune di Chiomonte	-	1	-	2	-
2	Area di cantiere della Maddalena nel Comune di Giaglione	-	-	-	2	-
12	Area in corrispondenza del tunnel di base e di Maddalena 2 nel Comune di Giaglione	4	8	-	-	-
4	Area vasta, Comune di Chiomonte	2	2	-	-	-
1	Area vasta, Comune di Exilles	1	-	-	-	-
1	Area vasta, Comune di Giaglione	-	-	-	1	-
C.O. 10						
3	Sito di Salbertrand	-	-	-	3	-
1	Sito di Caprie, comune di Caprie	-	-	-	1	-
3	Sito di Caprie, Comune Chiusa di San Michele	-	-	-	3	-
4	Sito di Torrazza Piemonte	-	-	-	4	-

Tabella 33 – Localizzazione e tipologia dei punti di monitoraggio

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001⁵² allegato alla presente relazione viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio sopra indicati.

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, i punti di campionamento sono univocamente individuati e nominati in funzione della loro posizione e della tipologia di punto da monitorare.

⁵² 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 - Album localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

9.9.1.2 Monitoraggio di area vasta

In aggiunta ai punti di monitoraggio stabiliti con i criteri sopra elencati, sono previsti ulteriori punti di monitoraggio, già impiegati nel monitoraggio di corso d'opera del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena⁵³. Tali punti risultano essere dislocati in ambiti territoriali lontani dalle aree direttamente interessate dal progetto, sui quali non ci si attendono impatti significativi dello stesso; essi si configurano come punti di controllo di area vasta analizzati per continuità di quanto svolto durante i lavori del cunicolo esplorativo.

9.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

La frequenza di monitoraggio delle varie tipologie di misure è stata definita sulla base dei seguenti criteri:

- finalità del tipo di monitoraggio (quantitativo o qualitativo);
- destinazione d'utilizzo delle acque sotterranee (potabili o non potabili);
- fase del monitoraggio (A.O., C.O., P.O.);
- ubicazione dei punti di monitoraggio (cantieri operativi o punti di area vasta);
- tempo di risposta del sistema idrico ad una perturbazione (di carattere qualitativo o quantitativo) indotta dalla costruzione delle opere.

In particolare:

Per la fase AO:

- per le misure in sito la cadenza mensile è mensile, in maniera da ricostruire l'intervallo di variabilità dei vari parametri nel corso di un anno;
- per le misure in sito sui punti di area vasta la cadenza è semestrale;
- per le misure di laboratorio chimico-microbiologiche, finalizzate a caratterizzare lo stato attuale della risorsa idrica, la cadenza è trimestrale, eseguendo, quindi, 4 misure nell'arco dell'anno antecedente l'inizio dei lavori;
- per le misure di laboratorio isotopiche la cadenza è semestrale, eseguendo, quindi, 2 misure nell'arco dell'anno antecedente l'inizio dei lavori;

Per la fase CO:

- per le misure in sito la cadenza è mensile, in modo da cogliere sia le variazioni potenzialmente indotte dai lavori, sia la variabilità stagionale dei vari parametri;
- per le misure di laboratorio chimico-microbiologiche la cadenza è mensile per le acque potabili, trimestrale per quelle non potabili, in modo da cogliere le variazioni potenzialmente indotte dai lavori;
- per le analisi isotopiche la cadenza è trimestrale su tutte le tipologie di punti, in modo da cogliere le variazioni potenzialmente indotte dai lavori;
- per i punti di area vasta la cadenza è semestrale sia per le misure in sito, sia per le analisi di laboratorio (chimico-microbiologiche ed isotopiche). Queste ultime vengono eseguite solo relativamente a sorgenti e pozzi idropotabili;

⁵³ MAD_MA3_FEN_0292_D_PA_NOT - Progetto variante tecnica Cunicolo esplorativo La Maddalena - Piano di Monitoraggio Ambientale – Piano Esecutivo delle fasi Ante Operam e Realizzativa (Rev. D del 4 aprile 2017).

Per la fase PO:

- per le misure in sito la cadenza è trimestrale, in modo da verificare che non vi siano variazioni rispetto alla situazione AO, tenendo conto della variabilità stagionale;
- per tutte le misure di laboratorio la cadenza è semestrale: anche in questo caso l'obiettivo è quello di verificare la coerenza con la situazione AO;
- per le misure di area vasta la cadenza è semestrale; per le analisi di laboratorio vengono in questo caso prese in esame solo le acque potabili.

Nella tabella seguente sono sintetizzate le frequenze di monitoraggio previste per ciascuna delle tipologie di misure nell'assetto di SORVEGLIANZA.

Tipologia di indagine	Fase	Frequenza di misura
MS	A.O.	analisi mensili – semestrali per i punti di area vasta
	C.O.	analisi mensili – semestrali per i punti di area vasta
	P.O.	analisi trimestrali – semestrali per i punti di area vasta
LAB-P1	A.O.	analisi trimestrali
	C.O.	analisi mensili – semestrali per i punti di area vasta
	P.O.	analisi semestrali
LAB-P2	A.O.	analisi semestrali
	C.O.	analisi trimestrali – semestrali per i punti di area vasta
	P.O.	analisi semestrali
LAB-NP1	A.O.	analisi trimestrali – non previste per i punti di area vasta
	C.O.	analisi trimestrali – non previste per i punti di area vasta
	P.O.	analisi semestrali – non previste per i punti di area vasta
LAB-NP2	A.O.	analisi semestrali – non previste per i punti di area vasta
	C.O.	analisi trimestrali – non previste per i punti di area vasta
	P.O.	analisi semestrali – non previste per i punti di area vasta

Tabella 34 – Sintesi delle frequenze di misura

Le frequenze di misura nell'assetto di ATTENZIONE ed INTERVENTO sono definite nel dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

9.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

9.10.1 Misure in sito

Nel corso delle attività di monitoraggio, saranno condotte delle misure in sito di parametri chimico-fisici. I set di parametri da rilevare sono riassunti nelle seguenti tabelle, in cui si specificano anche le unità di misura da utilizzare per la restituzione dei risultati. I parametri sono distinti sulla base della tipologia dei punti di acqua sotterranea:

- sorgenti, captazioni e fontane;
- piezometri;
- pozzi.

Parametro	Unità di misura
Portata	l/s
Conducibilità elettrica	μS/cm corretta a 25°C
Temperatura dell'aria	°C
Temperatura dell'acqua	°C
pH	-
Ossigeno disciolto	%
Potenziale redox	Eh in mV

Tabella 35 – Parametri del rilevamento in sito per sorgenti, captazioni, fontane

Parametro	Unità di misura
Livello della falda	in m, in quota assoluta e relativa rispetto boccapozzo
Conducibilità elettrica	μS/cm corretta a 25°C
Temperatura dell'aria e dell'acqua	°C
pH	-
Ossigeno disciolto	%
Potenziale redox	Eh in mV

Tabella 36 – Parametri del rilevamento in sito per piezometri

Parametro	Unità di misura
Livello statico	in m, in quota assoluta e relativa rispetto boccapozzo
Conducibilità elettrica	μS/cm corretta a 25°C
Temperatura dell'aria e dell'acqua	°C
pH	-
Ossigeno disciolto	%
Potenziale redox	Eh in mV

Tabella 37 – Parametri del rilevamento in sito per pozzi

Le misure in campo sono condotte da personale tecnico qualificato ed opportunamente istruito sulla base delle specifiche necessità della presente campagna di monitoraggio. I dati rilevati in sito vengono riportati su apposita scheda di rilevamento.

Le misure del livello piezometrico statico nei piezometri e nei pozzi sono eseguite con sonda freaticometrica, registrando convenzionalmente la lettura eseguita rispetto alla boccapozzo, la cui quota è considerata come quota assoluta di riferimento. Per le modalità esecutive si fa riferimento alle Linee Guida ISPRA 60/2010⁵⁴.

⁵⁴ ISPRA 60/2010 - Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici.

In occasione dei campionamenti, la misura dei livelli statici nei piezometri deve essere eseguita prima e dopo lo spurgo del piezometro (e il riequilibrio del livello di falda), per verificare il corretto funzionamento dello strumento. Entrambi i valori piezometrici e i tempi di riequilibrio dopo lo spurgo devono essere registrati nelle schede di campo.

Nei pozzi in pompaggio deve essere misurato il livello statico, in seguito allo spegnimento della pompa e al riequilibrio del livello di falda nel pozzo, attestato dall'innalzamento del livello di falda fino alla stabilizzazione.

Le misure di portata dei deflussi sorgivi sono eseguite con metodo volumetrico utilizzando cronometro digitale e recipienti graduati di idonea capacità, ripetendo la misura 5 volte per ciascun punto, scartando i valori minimo e massimo e mediando gli altri tre risultati ottenuti. In alcune sorgenti, e previa dimostrazione della disponibilità di tutti i dati relativi, la misura volumetrica può essere sostituita con relazioni empiriche sperimentali di conversione del dato di livello nel corrispondente dato di portata. Il riferimento per la lettura del livello è rappresentato da un'asta idrometrica centimetrata.

La misura in sito dei parametri chimico-fisici di base è eseguita mediante strumentazione portatile, inserita nel punto più vicino alla scaturigine geologica. I sensori sono posti in modalità di acquisizione per un intervallo di tempo sufficiente a rilevare la stabilizzazione dei valori misurati. Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ può essere eseguito mediante l'utilizzo di una sonda multi-parametrica o di singoli strumenti dotati di specifici elettrodi.

Per le modalità esecutive si fa riferimento alle Linee Guida SNPA n. 13/2018⁵⁵.

In occasione della prima campagna di misura di monitoraggio AO, la posizione di tutti i punti deve essere determinata tramite rilievo topografico con sistema GNSS o sistema topografico tradizionale. Il sistema di misura impiegato deve garantire i seguenti livelli di accuratezza nella determinazione delle coordinate:

- 50 cm per le coordinate planimetriche;
- 2 cm per la quota.

Per i pozzi e per i piezometri è necessario rilevare la quota topografica sia della boccapozzo, che del piano campagna in un punto adiacente al piezometro/pozzo.

9.10.2 Campionamento delle acque sotterranee

Il prelievo delle acque di sorgente viene condotto secondo quanto previsto dalla metodica APAT CNR IRSA-1030⁵⁶.

Il campionamento delle acque sotterranee da pozzi e piezometri viene svolto in conformità a quanto previsto dalla norma ISO 5667-11⁵⁷ e dalle Linee Guida APAT 43/2006⁵⁸.

Nel dettaglio, per quanto riguarda il campionamento delle acque sotterranee da pozzi e piezometri, il campione è prelevato in seguito allo svolgimento dell'operazione di spurgo dei piezometri/pozzi, tramite l'utilizzo di pompe a bassa portata (2-4 litri al minuto) che permettono di rimuovere l'acqua senza mobilizzare particelle di terreno. I volumi di spurgo devono essere pari a 3÷5 volte il volume di acqua presente all'interno del piezometro oppure lo spurgo deve durare fino alla stabilizzazione dei parametri chimico-fisici (ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, pH, temperatura e potenziale redox) delle acque di spurgo stesse.

⁵⁵ Linee Guida SNPA n. 13/2018 - Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misura in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque.

⁵⁶ APAT CNR IRSA-1030 Manuali e Linee Guida 29/2003. Metodi analitici per le acque, Metodi di campionamento

⁵⁷ ISO 5667-11 "Water quality – sampling – Part. 11: Guidance of sampling of ground waters"

⁵⁸ APAT (ISPRA). Manuali e linee guida 43/2006. Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati.

Per il campionamento, come prescritto dai citati standard normativi, sono utilizzate bottiglie monouso riempite fino al menisco, evitando il ristagno di aria, ed etichettate: sull'etichetta sono riportati la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione. Per ogni punto di campionamento viene compilato un verbale di campionamento in duplice copia. I campioni di acqua devono essere trasportati presso il laboratorio di analisi avendo cura che il trasporto avvenga in condizioni di temperatura idonee ($2^{\circ}\text{C} \div 4^{\circ}\text{C}$) e consegnati al laboratorio di analisi entro 24 ore dal prelievo. L'invio dei campioni al laboratorio è corredato da una catena di custodia in cui viene riportato l'elenco dei campioni inviati con le analisi di laboratorio previste per ciascuno di essi. La catena deve essere firmata dal responsabile del campionamento, controfirmata dal laboratorio e rinviata al responsabile del campionamento per la sua archiviazione.

Nei paragrafi seguenti sono riportati tutti i parametri analitici di laboratorio, con le relative metodiche analitiche, da analizzare nei campioni di acque sotterranee non potabili e potabili.

9.10.2.1 Acque sotterranee non potabili

Parametro	Unità di misura	Metodo analitico
Colore	-	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
Odore	-	APAT CNR IRSA-2050 Man29:2003
Torbidità	NTU	APAT CNR IRSA-2110/A Man29:2003
TAC	mg/L CaCO_3	IRSA-CNR-Quad.100:1994-2040
TH grado idrometrico	$^{\circ}\text{T.H.}$	APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003
Residuo fisso a 180°C	mg/L	APAT CNR IRSA 2090 A Man. 29:2003
TOC	mg/L	Hach Lange LCK 385
Durezza totale	mg/L CaCO_3	APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003
CO_3	mg/L	APAT CNR IRSA-2010/B Man29:2003
HCO_3	mg/L	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
Cloro attivo Cl_2	mg/L	APAT CNR IRSA-4080/A Man29:2003
Fosforo totale come P	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2000
NO_3	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
PO_4	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
SO_4	mg/L	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
Ca	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Fe	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Li	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Mn	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Mg	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Na	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
K	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
SiO_2	mg/L	APAT CNR IRSA-4130/A Man29:2003
Sr	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
V	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Al	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Sb	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Ag	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
As	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
B	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Ba	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Be	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Cd	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009
Cianuri	$\mu\text{g/L}$	Hach Lange LCK 315
Cloruri come Cl^-	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
Co	$\mu\text{g/L}$	UNI EN ISO 11885:2009

Parametro	Unità di misura	Metodo analitico
Cr	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Cr VI	µg/L	APAT CNR IRSA-3150/A Man29:2003
Cr III	µg/L	APAT CNR IRSA-3020 Man29:2003
Fluoruri	µg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
Hg	µg/L	APAT CNR IRSA-3200/A Man29:2003
Ni	µg/L	UNI EN ISO 11885:2000
NO ₂	µg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
NH ₄	µg/L	APAT CNR IRSA-4030/A Man29:2003
Pb	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Cu	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Se	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Zn	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
BTEX (Benzene; Etilbenzene, Stirene; Toluene; Xilene])	µg/L	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	µg/L	APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003
Sommatoria organo alogenati		
Triclorometano		
Cloruro di Vinile		
1,2 Dicloroetano	µg/L	EPA 8021B:1996
Tricloroetilene		
Tetracloroetilene		
Esaclorobutadiene		
1,2 Dicloroetilene		
Dibromoclorometano	µg/L	EPA 8021B:1996
Bromodiclorometano		
Nitrobenzene	µg/L	EPA 8270C:2070
Monoclorobenzene		
1,4 Diclorobenzene	µg/L	EPA 8021B:1996
1,2,4 Triclorobenzene		
Triclorobenzeni (12002-48-1)		
Pentaclorobenzene	µg/L	EPA 8270C:1996
Esaclorobenzene		
MTBE	µg/L	APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003
Tensioattivi anionici ⁽¹⁾	µg/L	APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003
Tensioattivi cationici ⁽¹⁾	mg/L	Hach-Lange LCK331
Tensioattivi non ionici ⁽¹⁾	mg/L	UNI EN 10511.1:1996
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	µg/L	EPA 8260B:1996+EPA 8270D:2070
Amianto	(vedere capitolo 11 della presente Relazione Metodologica)	

Tabella 38 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile. ⁽¹⁾ L'analisi dei tensioattivi è prevista solo per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere

Analisi isotopiche	Unità di misura	Metodo analitico
Ossigeno 18	‰ VSMOW	TC\EA-IRMS + Coplen 1988 & Warner and Brands, 2001
Deuterio	‰ VSMOW	TC\EA-IRMS + Coplen 1988 & Warner and Brands, 2001

Tabella 39 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea non potabile

9.10.2.2 Acque sotterranee potabili

Parametro	Unità di misura	Metodo analitico
Colore	-	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
Odore	-	APAT CNR IRSA-2050 Man29:2003
Torbidità	NTU	APAT CNR IRSA-2110/A Man29:2003
TAC titolo alcali metrico	mg/L CaCO ₃	IRSA-CNR-Quad.100:1994-2040
TH grado idrometrico	°T.H.	APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003
TOC	mg/L	Hach Lange LCK 385
Residuo fisso a 180°C	mg/L	APAT CNR IRSA-2090 Man. 29:2003
Cianuri	mg/L	Hach Lange LCK 315
Cloro attivo Cl ₂	mg/L	APAT CNR IRSA-4080/A Man29:2003
Cloruri come Cl ⁻	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
CO ₃	mg/L	APAT CNR IRSA-2010/B Man29:2003
F	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
Fluoruri	µg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
Fosforo totale	µg/L	UNI EN ISO 11885:2000
HCO ₃	mg/L	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
NH ₄	µg/L	APAT CNR IRSA-4030/A Man29:2003
NO ₂	µg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
NO ₃	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
Ossidabilità Kübel	mg/L O ₂	UNI EN ISO 8467:1997
PO ₄	mg/L	APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003
SO ₄	mg/L	APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003
Ag	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Al	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
As	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
B	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Ba	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Be	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Ca	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Cd	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Co	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Cr	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Cr VI	µg/L	APAT CNR IRSA-3150/A Man29:2003
Cr III	µg/L	APAT CNR IRSA-3020 Man29:2003
Cu	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Fe	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Hg	µg/L	APAT CNR IRSA-3200/A Man29:2003
K	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Li	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Mg	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Mn	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Na	mg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Ni	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Pb	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009

Parametro	Unità di misura	Metodo analitico
Sb	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Se	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
SiO ₂	mg/L	APAT CNR IRSA-4130/A Man29:2003
Sr	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
V	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
Zn	µg/L	UNI EN ISO 11885:2009
BTEX (Benzene ; Etilbenzene, Stirene ; Toluene ; Xilene)	µg/L	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	µg/L	APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003
Idrocarburi totali	µg/L	UNICHIM 1645 A:03
Tetracloroetilene	µg/L	APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003
Cloruro di Vinile	µg/L	APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003
Tricloroetilene	µg/L	APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003
Triometani – Totale : Cloroformio; Bromoformio; Dibromoclorometano; Bromodiclorometano	µg/L	APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003
Tensioattivi anionici ⁽¹⁾	µg/L	APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003
Tensioattivi non ionici ⁽¹⁾	mg/L	UNI EN 10511.1:1996
Tensioattivi cationici ⁽¹⁾	mg/L	Hach-Lange LCK331
Amianto	(vedere capitolo 11 della presente Relazione Metodologica)	

Tabella 40 – Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea potabile. ⁽¹⁾ L'analisi dei tensioattivi è prevista solo per i punti di monitoraggio delle aree di cantiere

Analisi microbiologiche	Unità di misura	Metodo analitico
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	UNI EN ISO 9308-1:2002
Enterococchi	UFC/100 mL	UNI EN ISO 7899-2:2003
Conteggio delle colonie a 22°C	UFC/100 mL	UNI EN ISO 6222:2001
Coliformi totali	UFC/100 mL	UNI EN ISO 9308-1:2002

Tabella 41 – Analisi microbiologiche da eseguire sui campioni di acqua sotterranea

Analisi isotopiche	Unità di misura	Metodo analitico
Ossigeno 18	‰ VSMOW	TC\EA-IRMS + Coplen 1988 & Warner and Brands, 2001
Deuterio	‰ VSMOW	TC\EA-IRMS + Coplen 1988 & Warner and Brands, 2001
Trizio	Bq/L	UNI EN ISO 9698:2019

Tabella 42 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea potabile

9.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

La definizione delle soglie di attivazione presentata nei paragrafi seguenti si basa, ampliandola, su quella adottata nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale del cunicolo esplorativo de La Maddalena.

In quest'ultimo (vedi verbale ARPA 21966/22.04 del 2016⁵⁹) le soglie di Attenzione e di Intervento vengono definite:

- in relazione ai parametri chimico-fisici misurati in sito (soglie rappresentative di variazioni qualitative della componente ambientale);
- in relazione alla portata misurata delle sorgenti (soglie rappresentative di variazioni quantitative della componente ambientale).

Di seguito si adottano, quindi, i medesimi criteri assunti per il cunicolo esplorativo. In aggiunta, si definiscono i criteri per la definizione dei valori numerici di soglia per tutti i parametri chimico-fisici di laboratorio impiegati per caratterizzare lo stato qualitativo delle acque sotterranee.

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio, definite in coerenza con quanto applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena, sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

L'assetto può essere considerato come relativo al Cantiere Operativo oppure al settore (rif. par. 9.3.1) in cui si è manifestato il superamento (dettagli più precisi in merito sono riportati nelle Relazioni Descrittive dei Singoli Cantieri) e viene attivato anche in caso di superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

9.11.1 Soglie relative alle caratteristiche qualitative della componente

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati:</u>	Misure tipo MS: parametri chimico-fisici misurati in sito (temperatura dell'acqua, conducibilità elettrica, pH, potenziale Redox, ossigeno disciolto). Analisi di laboratorio tipo LAB-P1 e LAB-NP1.
<u>Soglie di attenzione</u>	Per ciascuno dei parametri di cui alle misure di tipo MS e per ciascun punto di misura: <ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di attenzione inferiore (per pH, ossigeno disciolto e potenziale redox): valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella

⁵⁹Nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione – Cunicolo esplorativo La Maddalena – Osservazioni al documento MAD-MA3-FEN-250-C-AP-NOT_Stralcio AST Piano di monitoraggio ambientale – ambiente idrico – Integrazione. Prot. n. 21966/22.04 del 15/03/2016

fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero.

Per ciascuno dei parametri delle analisi tipo LAB-P1 e LAB-NP1 e per ciascun settore:

- soglia di attenzione: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam sui punti di monitoraggio all'interno del settore.

Soglie di intervento

Per ciascuno dei parametri di cui alle misure di tipo MS e per ciascun punto di misura:

- soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam;
- soglia di intervento inferiore (per pH, ossigeno disciolto e potenziale redox): valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero.

Per ciascuno dei parametri delle analisi tipo LAB-P1 e LAB-NP1 e per ciascun settore:

- soglia di intervento: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam sui punti di monitoraggio all'interno del settore.

Nota sulla determinazione delle soglie

Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia possono essere calcolati con approccio "in assenza di distribuzione", ovvero non parametrico ed in particolare con metodo "bootstrap". Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tollerance Limit⁶⁰) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.

Al fine della determinazione delle soglie potranno essere aggregati tutti i punti appartenenti ad una medesima facies idrochimica, così da avere un più ampio insieme di dati AO.

I parametri chimico-fisici proposti nella presente Relazione Metodologica per l'individuazione di soglie possono essere modificati od integrati, nell'ambito delle Relazioni Descrittive dei singoli cantieri operativi, da ulteriori parametri legati a specifiche lavorazioni, materiali o sostanze adottate negli stessi cantieri.

Nella determinazione delle soglie relative ai parametri chimico-fisici, i valori determinati dalle analisi statistiche sui dati Ante Operam verranno confrontati con i valori di normativa, con riferimento sia alle CSC di cui al D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., sia al D.Lgs. 31/2001 per le acque ad uso idropotabile.

⁶⁰UTL (Upper Tollerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità $p < 5\%$ o $p < 1\%$.

9.11.2 Soglie relative alle caratteristiche quantitative della componente

Le soglie di cui al presente paragrafo si riferiscono unicamente ai cantieri operativi che prevedono operazioni di scavo in sotterraneo per la realizzazione di gallerie.

Definizione delle soglie:

Parametri monitorati:	Portata delle sorgenti
<u>Soglie di attenzione</u>	
Riduzione di portata dopo 30 giorni dal monitoraggio precedente, di entità \geq al tasso di riduzione giornaliero naturale Q (%/gg) incrementato della deviazione standard (σ)	
<u>Soglie di intervento</u>	
Riduzione di portata dopo 15 giorni dal monitoraggio “di Attenzione”, di entità \geq ad uno scostamento del 50% del tasso di riduzione giornaliero Q (%/gg) incrementato della deviazione standard (σ).	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
<p>Per i cantieri operativi che prevedono operazioni di scavo in sotterraneo, le sorgenti vengono assunte come riferimento principale ai fini della valutazione dei potenziali impatti generati sulle risorse idriche.</p> <p>Il parametro di riferimento per questa attività è la curva di esaurimento delle sorgenti, che viene costruita sulla base dei dati di portata misurati nell’ambito della fase Ante Operam, oltre che, per l’area interessata dallo scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena, nei periodi della fase Corso d’Opera in cui sia dimostrabile l’assenza di impatti del cantiere.</p> <p>Sulla base di tale curva, per ciascuna sorgente vengono stabilite le soglie di transizione del regime di esaurimento “naturale” verso modalità di esaurimento “potenzialmente critiche”. La procedura di cui si prevede l’applicazione per tale attività è la stessa adottata per il Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (cfr. il documento “Ridefinizione dei valori tipo specifici per i parametri chimico fisici rilevabili in situ delle acque superficiali e sotterranee” allegato al Verbale ARPA Piemonte del 29/05/2015⁶¹), che ha visto le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificazione delle sorgenti significative, in relazione alla posizione plano-altimetrica rispetto al tracciato in progetto, alla continuità delle serie di portata disponibili e/o ai volumi erogati; • elaborazione per ciascuna sorgente dei parametri statistici degli idrogrammi di esaurimento in regime naturale; • valutazione del “tasso di esaurimento naturale”, che esprime la riduzione (percentuale) di portata su base giornaliera, definita in base alla serie dei dati pregressi acquisiti. Tale grandezza non assume un valore assoluto per ciascuna sorgente, in quanto dipende da parametri idrologici caratteristici di ciascun periodo (ad es. dalla durata ed entità della ricarica meteorica, dello scioglimento nivale etc.). <p>Ai fini della valutazione dello scostamento dal “tasso di esaurimento giornaliero naturale”, e quindi per definire le soglie “di attenzione” e “di intervento” si considera come riferimento la deviazione standard rilevata.</p>	

⁶¹ Piano di Monitoraggio Cunicolo De La Maddalena (To-Li) Ambiente Idrico. Ridefinizione dei valori tipo specifici per i parametri chimico fisici rilevabili in situ delle acque superficiali e sotterranee. Progetto: Nuovo collegamento ferroviario Torino Lione-Cunicolo esplorativo La Maddalena. Allegato al Verbale di riunione del 29/05/2019 (U.GQ.S014)

L'applicazione delle soglie per il passaggio tra gli assetti operativi, relativamente alle caratteristiche quantitative della componente, deve essere correlata anche alle portate delle acque drenate nella galleria, il cui monitoraggio rientra negli scopi del PGA del cantiere operativo.

9.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA, per la fase di CO, viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto all'interno del cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa).

Tale relazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche nell'area vasta derivanti dalle attività del cantiere, compresi eventuali superamenti delle soglie critiche di attenzione, intervento e dei limiti di legge previsti.

Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT. Tale soggetto si interfacerà da un lato con i responsabili ambientali delle imprese e delle direzioni lavori, dall'altro con l'esecutore del Piano di Monitoraggio esterno

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza imporrà la repentina comunicazione da parte dell'Esecutore del Monitoraggio e/o del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale di cantiere al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni di cantiere correttive ed attivare i monitoraggi più di dettaglio e/o "di area vasta".

Una particolare situazione di anomalia è quella che potrebbe determinarsi a seguito del superamento, in uno dei punti di monitoraggio, delle CSC di cui al D.Lgs. 152/2006 oppure dei valori definiti dal D.Lgs. 31/2001 per le acque ad uso idropotabile. In tali situazioni l'Esecutore del Monitoraggio dovrà dare immediata comunicazione al Coordinatore Ambientale, il quale, di concerto con il Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale di cantiere, dovrà provvedere ad attivare le procedure previste dalla vigente normativa.

Si evidenzia che oltre alle attività di monitoraggio di cui al presente Piano di Monitoraggio Ambientale, il raggiungimento delle soglie di Attenzione ed Intervento è governato anche dalle attività di monitoraggio ricadenti nell'ambito del PGA dei singoli cantieri. Nella fattispecie ricade in questa seconda categoria il monitoraggio delle acque di galleria: il volume delle venute d'acqua viene a costituire un elemento primario per verificare gli effetti generati dallo scavo in sotterraneo.

9.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale di TELT. I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale rispettando le tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Per quanto concerne tutte le tipologie di indagine previste per la componente ambiente idrico sotterraneo, insieme ai dati di monitoraggio dovranno essere caricati sul portale il report di monitoraggio, riportante tutte le informazioni relative alla esecuzione delle indagini e/o dei campionamenti svolti in situ in corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio, e i rapporti

di prova delle indagini di laboratorio. A tal fine, si riportano di seguito i contenuti minimi richiesti per questi documenti.

Contenuti report di monitoraggio:

Nel report devono essere indicati almeno i seguenti contenuti:

- la data e ora della misura/ del prelievo dei campioni,
- codice identificativo, descrizione sintetica (ubicazione, tipologia di punto) e coordinate del punto di misura/ campionamento,
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura/ campionamento,
- documentazione fotografica dei punti di misura/ campionamento,
- parametri temporali del monitoraggio,
- descrizione della attrezzatura utilizzata per le misure in situ/ per i campionamenti, riferimenti normativi delle modalità di analisi per ogni parametro considerato e delle modalità di campionamento e descrizione di eventuali scostamenti da queste,
- valori numerici dei parametri misurati in campo,
- confronto degli stessi con i limiti di legge previsti e/o con le prescrizioni impartite dagli enti competenti
- confronto degli stessi con i valori numerici di soglia di attenzione e intervento sito-specifici individuati nel presente PMA (a valle della definizione dello stato A.O.),
- la sintesi dei risultati con indicato, nel caso del C.O. e del P.O., anche il livello di A.O. e i risultati relativi alle precedenti campagne di misura, analisi del trend temporale di ciascun parametro, sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alla sessione di monitoraggio precedente,
- per quanto concerne i dati relativi alle portate misurate presso le sorgenti la restituzione della curva di esaurimento delle sorgenti e il confronto tra i regimi di portata delle sorgenti e il regime nivo-pluviometrico e termometrico,
- numero e tipologia di campioni prelevati per le analisi di laboratorio,
- descrizione sintetica delle condizioni meteorologiche al momento della misura e/o del prelievo dei campioni,
- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati e indicazione della nuova data prevista per la ripetizione della misura,
- segnalazione di eventuali criticità potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere,
- segnalazione dell'applicazione di un protocollo operativo contenente le procedure di dettaglio relative all'attivazione delle condizioni di assetto operativo di attenzione o di intervento per il Monitoraggio Ambientale.

Contenuti del rapporto di prova di laboratorio:

Si specifica inoltre che nei report ufficiali di laboratorio deve essere esplicitata l'accuratezza relativa ai valori determinati.

9.14 Elenco della strumentazione necessaria

Di seguito vengono elencati i principali strumenti che verranno utilizzati nei rilievi:

- Per quanto concerne il rilievo del livello piezometrico statico nei piezometri e nei pozzi si prevede l'utilizzo del freatometro, cioè di una sonda elettroacustica in acciaio inox, alimentata a batteria, che viene calata all'interno del pozzo/piezometro per mezzo di un cavo caratterizzato da un allungamento trascurabile e millimetrato, preferibilmente rivestito in plastica. Il cavo graduato dovrà avere risoluzione pari a 1 mm.
- Per la misura di portate dei deflussi sorgivi è previsto l'utilizzo di cronometri digitali, recipienti graduati di idonea capacità, di stramazzi rettangolari o triangolari e canalette, o di aste idrometriche centimtrate.
- Per il rilievo dei parametri chimico-fisici in sito (temperatura, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto, potenziale redox) si prevede l'utilizzo di strumentazione portatile costituita da sonde multiparametriche o da sonde dotate di sensori per la rilevazione dei singoli parametri.

Di seguito per ogni sensore si forniscono le specifiche relative al range, alla risoluzione e all'accuratezza.

Sensore	Range	Accuratezza	Risoluzione
Temperatura	-5.00 ÷ +55.00 °C	± 0.15 °C	0.01 °C
Conducibilità elettrica	0 ÷ 200 mS/cm	±1% della lettura o ±1 µS/cm	Automatica: <ul style="list-style-type: none"> • 0.001 mS/cm da 0.000 a 9.999 mS/cm; • 0.01 mS/cm da 10.00 a 99.99 mS/cm; • 0.1 mS/cm da 100.0 a 400.0 mS/cm.
pH	0.00 ÷ 14.00 pH	± 0.02 pH	0.01 pH
Ossigeno disciolto	0.0 ÷ 500.0 %	<ul style="list-style-type: none"> • da 0.0 a 300.0% di saturazione: ±1.5% della lettura o ±1.0% saturazione; • da 300.0 a 500.0% di saturazione: ±3% della lettura 	0.1 %
Potenziale Redox	±2000.0 mV	±1.0 mV	0.1 mV

Tabella 43 – Specifiche tecniche relative ai sensori di misura dei parametri chimico-fisici in campo

Tutte le misure debbono essere eseguite, in occasione di ogni campagna di monitoraggio, con la stessa strumentazione; nel caso uno strumento debba essere sostituito, è necessario utilizzarne uno del tutto identico, al fine di garantire l'omogeneità dei dati misurati.

10 ATMOSFERA

10.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale atmosfera riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (rev. G - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (rev. F - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (rev. F - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (rev. F - 15 dicembre 2017).

10.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam) mediante rilevazioni strumentali, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera dalle attività di costruzione della NLTL, in termini di valori di concentrazioni al suolo. Unitamente al monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti atmosferici), viene effettuato il rilievo dei parametri meteorologici che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, aspetto di fondamentale importanza per effettuare una corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti.

In relazione alle diverse fasi del monitoraggio (AO, CO, PO) è possibile delineare le seguenti attività ed obiettivi specifici da prevedere nella predisposizione delle attività di monitoraggio ambientale.

Il monitoraggio ante operam (AO) è finalizzato a caratterizzare:

- la situazione climatica e meteo diffusiva dell'area di indagine, che ha una sostanziale ricaduta sui fenomeni di diffusione e trasporto degli inquinanti;
- le concentrazioni al suolo, nelle diverse aree interessate dal progetto, degli inquinanti atmosferici assunti come indicatori.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) è connesso all'avanzamento dei lavori di cantierizzazione: per tale motivo il Piano di Monitoraggio Operativo dei singoli cantieri operativi è elaborato sulla base dei relativi piani di cantierizzazione, con particolare riferimento alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere e alle specifiche modalità operative di realizzazione dell'opera. Definite su tali basi le aree di indagine e le fasi di cantiere maggiormente critiche per la qualità dell'aria, il monitoraggio viene effettuato prendendo in considerazione il cronoprogramma di costruzione.

Il monitoraggio post-operam (PO) è effettuato nell'ambito delle aree (stazioni) già utilizzate nelle fasi precedenti ed è finalizzato a verificare la concentrazione di inquinanti nell'aria al termine dei lavori, a seguito della messa in esercizio della linea ferroviaria.

Le principali azioni di progetto che possono determinare interferenze sulla atmosfera, e sulla base delle quali è stato sviluppato il Piano di Monitoraggio, sono riportate nella tabella seguente.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Impianti ed attività di cantiere in generale	Dispersione di polveri/inquinanti in atmosfera	Schermatura degli impianti di cantiere sorgenti di polveri, quali: nastri trasportatori, impianto di betonaggio, impianto di prefabbricazione conci, impianto di vagliatura e selezione, ecc. Spazzatura e bagnatura dei piazzali delle aree di cantiere e delle aree di lavorazione. Utilizzo di impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature.
Movimentazione mezzi di cantiere		Pulizia sedi stradali utilizzate dal traffico di cantiere. Installazione di un impianto lavaggio ruote degli automezzi. Utilizzo di mezzi e macchinari a basse emissioni (BAT).
Stoccaggio e aree di carico dei materiali	Dispersione di polveri in atmosfera	Predisporre apposite coperture per aree di stoccaggio di materiali che possono generare polveri. Per il deposito temporaneo dei materiali di scavo prevedere apposite aree, con sistemi di nebulizzazione perimetrali e copertura anche laterale. Bagnatura sistematica dei cumuli di materiali di scavo.
Lavorazioni di scavo e movimenti terra	Generazione di polveri	Bagnatura dei materiali di scavo e dei cumuli. Nebulizzazione di acqua sul perimetro delle aree interessate.

Tabella 44 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

10.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

10.3.1 Area di indagine

L'area di indagine su cui si estendono le attività di monitoraggio corrisponde con il territorio all'interno del quale sono attesi impatti significativi, ed è definita sulla base dei risultati delle simulazioni modellistiche contenuti all'interno del Quadro Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (elaborato PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT⁶²). Il territorio di indagine è rappresentato dalla media Val di Susa e dalle zone di deposito dei materiali di scavo, localizzate anche al di fuori della valle, ed è suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno;
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;

⁶²PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (Rev. A del 14 aprile 2017)

- Torrazza Piemonte.

Considerata la complessità delle dinamiche di dispersione atmosferiche degli inquinanti, l'assetto morfologico ed orografico del territorio considerato, nonché i regimi meteorologici propri delle zone interessate, non risulta possibile definire un areale di indagine con caratteristiche univoche per tutte le macroaree sopra identificate.

Dal momento che le problematiche indagate sono quelle relative alle ricadute di inquinanti durante la fase di costruzione dell'opera, in linea generale si può ritenere adeguato definire un'area di indagine estesa per circa 1 km intorno al perimetro delle aree di cantiere e di lavoro: in ogni caso, sulla base delle elaborazioni presentate nello Studio di Impatto Ambientale e tenendo conto dell'organizzazione del cantiere e dei flussi di traffico generati, per le singole aree di Cantiere Operativo possono essere individuate dimensioni differenti delle aree di indagine.

All'interno delle singole aree di indagine, in base alle simulazioni atmosferiche illustrate nello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ed alla localizzazione dei ricettori, sono state individuate aree di monitoraggio più di dettaglio, illustrate nei successivi paragrafi.

10.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

La componente atmosfera viene monitorata attraverso:

- il rilevamento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici;
- il rilevamento dei parametri meteorologici.

Il sistema di monitoraggio, elaborato sulla base di quanto indicato nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, oltre che delle risultanze dello scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena, è focalizzato sul rilevamento delle seguenti sostanze:

- polveri sottili aerodisperse (PM₁₀) e metalli pesanti in esse contenuti;
- ossidi di azoto.

Tali parametri sono stati prescelti in quanto ritenuti rappresentativi delle due sorgenti maggiori di impatto derivante dalla costruzione dell'opera: le polveri ed il traffico veicolare.

Le tipologie di indagine previste nell'ambito della presente componente ambientale sono:

- ATC: Campionamenti finalizzati a monitorare le concentrazioni di PM10 e Metalli in prossimità delle aree di cantiere;
- ATR: Campionamenti finalizzati a monitorare le concentrazioni di PM10 e ossidi di azoto (NOx) in corrispondenza dei ricettori;
- ATR-SIC: Campionamenti finalizzati a monitorare le concentrazioni di ossidi di azoto (NOx) in corrispondenza di Siti di Interesse Comunitario (SIC). Sono state previste stazioni di monitoraggio nell'ambito del SIC "Oasi xeroterma della Val di Susa" e del SIC "Parco Naturale Gran Bosco di Salbertrand".
- ATM-MET: Misurazioni finalizzate a definire i valori dei parametri meteorologici principali: Precipitazioni, Radiazione globale, Temperatura, Umidità relativa, Pressione atmosferica, Direzione ed intensità del vento.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura e delle aree e fasi di monitoraggio in cui esse vengono impiegate.

Tipologia di indagine	Parametri da rilevare	Cantiere operativo	AO	CO	PO
ATC	PM10 e Metalli ⁶³	1; 2; 3; 4; 10	No	Si	No
ATR	PM10, Metalli, NO-NO ₂	1; 2; 3; 4; 10	Si	Si	Si
ATR-SIC	NO-NO ₂	3; 10	Si	Si	Si
ATM-MET	Direzione ed intensità del vento; temperatura ed umidità relativa; precipitazioni; radiazione globale e pressione atmosferica.	1; 2; 3, 4, 10	Si	Si	Si

Tabella 45 – Sintesi delle tipologie di misura previste

10.4 Principali riferimenti normativi

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo, di manipolazione e preparazione di campioni in laboratorio e di elaborazione statistica dei dati sono effettuate in accordo con la pertinente normativa europea, nazionale e le norme tecniche nazionali ed internazionali (UNI, CNR, ISO, ASTM, USEPA, ecc.). I laboratori che svolgono le attività sono accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e s.m.i. per le principali prove previste.

Di seguito si riporta un elenco della principale normativa europea, nazionale e regionale in materia di atmosfera di interesse per la redazione del presente piano.

10.4.1 Normativa Comunitaria

- Direttiva 96/62/CE del Consiglio del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Direttiva 2000/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 novembre 2000, concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente
- Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- Direttiva 2008/50/C del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 Maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;

10.4.2 Normativa Nazionale

- 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;
- 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;

⁶³ Per la sola ATC relativa al cantiere de La Maddalena e limitatamente al periodo di tempo necessario al completamento dei lavori per lo Svincolo di Chiomonte, si prevede l'ulteriore monitoraggio dei parametri Benzene e Benzo(a)pirene.

- Legge n. 93 del 23/03/01 – Disposizioni in campo ambientale;
- 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”;
- D.Lgs n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i. - Attuazione della Direttiva Europea 2008/50/CE e 2004/107/CE.

10.4.3 Normativa Regionale

- 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.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;

10.4.4 Normativa Tecnica

- UNI EN 14211:2012 Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza;
- UNI EN 12341:2014 Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5;
- UNI EN 14902:2005 Qualità dell’aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione;
- UNI EN 14662-2:2005 Qualità dell’aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione delle concentrazioni di benzene - Parte 2: Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento con solvente e gascromatografia;
- UNI EN 15549:2008 Qualità dell’aria - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo[a]pirene in aria ambiente.
- ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. General principles and definitions.

10.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Nella delibera CIPE 19/2015⁶⁴ si ritrova un’unica prescrizione relativa alla componente atmosfera, illustrata qui di seguito.

- Prescrizione n.183.2: *“L’individuazione dei punti di monitoraggio ambientale relativi alla qualità dell’aria dovrà essere supportata da un dettagliato esame delle risultanze delle*

⁶⁴ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

simulazioni modellistiche presentate dal proponente per il progetto definitivo che individuino le aree maggiormente sollecitate e quindi i ricettori maggiormente esposti [...]. Il monitoraggio ante operam sarà da attivare almeno 12 mesi prima dell'inizio delle attività di cantiere al fine di poter disporre di un numero di misurazioni sufficienti per la valutazione dei dati in fase di corso d'opera [...].”

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

Le prescrizioni delle delibere CIPE 30/2018⁶⁵ e 39/2018⁶⁶ relative alla componente atmosfera sono di seguito illustrate:

- Prescrizione n.138. *“Per l’individuazione dei punti di monitoraggio (stazioni di ricaduta, di cantiere e meteorologiche) si dovrà prevedere un sopralluogo congiunto tra Arpa Piemonte e proponente, come già previsto con prescrizioni delibera del Comitato interministeriale per la programmazione economica del 2015.”*
- Prescrizione n.139. *“Per quanto riguarda le analisi delle componenti metalliche, si ritiene necessario che il proponente proceda ad uniformare i parametri analizzati e le tempistiche con quelle di Arpa Piemonte in modo che i dati ricavati siano tra loro confrontabili. Il set di metalli da analizzare è rappresentato dai parametri: Arsenico, Cadmio, Ferro, Nichel, Piombo, Antimonio, Cromo, Manganese, Rame, Titanio, Vanadio e Zinco.”*
- Prescrizione n.140. *“In accordo con Arpa Piemonte dovranno essere identificate le stazioni significative su cui effettuare la caratterizzazione della matrice. L’analisi dovrà essere effettuata su campioni compositi mensili (1 campione mensile costituito da aliquote dei filtri di PM10 giornalieri), in modo che i dati siano confrontabili con quelli determinati da Arpa Piemonte.”*
- Prescrizione n.141. *“Per quanto riguarda il monitoraggio degli ossidi di azoto nelle due porzioni dei SIC (Oasi xerotermitica della Val di Susa e Parco Naturale Gran Bosco), è necessario approfondire l’adeguatezza delle tempistiche proposte. Sono infatti previsti nei due punti individuati e per il corso d’opera, monitoraggi semestrali della durata di 15 giorni in continuo; tuttavia, se i dati ottenuti saranno utilizzati per verificare il rispetto del livello critico per la protezione della vegetazione che è su base annuale, sarà necessario prevedere un monitoraggio continuo annuale o valutare la possibilità di effettuare misurazioni indicative come previsto nel decreto legislativo n. 155/2010, allegato 1.”*

⁶⁵ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

⁶⁶ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all’allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

10.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Il monitoraggio eseguito nel corso della realizzazione del Cunicolo Esplorativo della Maddalena costituisce un elemento di riferimento essenziale ai fini della definizione dei requisiti del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

La tipologia di attività svolte nell'ambito del cantiere del cunicolo esplorativo risulta infatti del tutto analoga a quella delle attività che vengono svolte nell'insieme dei cantieri per la costruzione della NLTL, per cui le ricadute attese in termini di variazioni della qualità dell'aria risultano analoghe.

Le tipologie di indagine della componente originariamente previste dal PMA per il cunicolo esplorativo sono le seguenti:

- Ossidi di Azoto (NO, NO₂);
- Polveri aerodisperse (PM₁₀ e PM_{2,5});
- Polveri Totali Sospese (PTS);
- Benzene;
- Benzo(a)Pirene;
- Monossido di Carbonio (CO);
- Biossido di Zolfo (SO₂);
- Metalli (As, Be, Cd, Co, Hg, Ni, Pb, Se, Zn).

Le attività di monitoraggio relative al cunicolo esplorativo hanno quindi caratterizzato la situazione ante operam ed un primo periodo della fase di corso d'opera eseguendo questo insieme di indagini. Una prima risultanza importante dell'esperienza del cunicolo esplorativo deriva dalla sospensione delle attività di monitoraggio riguardanti PM_{2,5}, PTS, CO, SO₂ e O₃, avvenuta su indicazione di ARPA ed entrata in vigore durante le annualità 2013 e 2014.⁶⁷

In secondo luogo, dall'analisi degli esiti ambientali del monitoraggio svolto durante l'esecuzione del Cunicolo Esplorativo della Maddalena⁶⁸, si evince una sostanziale assenza di ricadute significative delle lavorazioni sulla qualità dell'aria. Il parametro PM10, ritenuto più critico in presenza di lavorazioni di scavo in sotterraneo e di movimenti terra, non risulta influenzato dalle attività di cantiere: il monitoraggio indica che i valori di concentrazione misurati rientrano nella variabilità naturale del parametro.

Per quel che concerne i Metalli, le campagne di monitoraggio eseguite tramite l'analisi delle polveri hanno evidenziato alcuni scostamenti nelle concentrazioni di Arsenico con riferimento ai valori *ante-operam*, presumibilmente legati alla presenza di tale elemento negli ammassi rocciosi scavati.

Le ricadute dell'attività di monitoraggio svolte alla Maddalena sul presente Piano di Monitoraggio Ambientale consistono quindi in:

⁶⁷Vd note ARPA prot. N. 50100 del 31 maggio 2013 e prot. n. 59676/22.04 del 17/07/2014

⁶⁸MAD_MS5_GIA-001_A_AP_NOT – Verifica esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (rev. A del 8 giugno 2017)

- limitazione degli inquinanti da ricercare: vengono presi in considerazione solo PM10, NO_x e metalli nel particolato;
- adeguamento, sulla base di tale limitazione, delle attività di monitoraggio relative allo svincolo di Chiomonte;
- indicazione delle metodologie analitiche da adottare per la determinazione dei vari inquinanti;
- indicazione delle metodologie da adottare per la definizione delle soglie di attenzione e di intervento, che risultano conformi a quanto applicato per lo stesso cunicolo.

Infine, per quanto riguarda il Cantiere Operativo 4 i dati di monitoraggio relativi alla fase AO del cunicolo esplorativo Maddalena vengono assunti come riferimento AO per le attività illustrate nel presente Piano di Monitoraggio.

10.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo allo svincolo⁶⁹ prevede un unico punto di monitoraggio della componente atmosfera, presso il museo archeologico de La Maddalena. Tale punto coincide sia con la stazione di monitoraggio impiegata nell'ambito dei lavori di realizzazione del cunicolo esplorativo, sia con il punto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante.

L'incremento di pressione ambientale generato dalle lavorazioni dello svincolo di Chiomonte è dato dallo svolgimento di lavorazioni con mezzi di cantiere, dalla presenza di installazioni fisse e dal traffico di cantiere. Questo, come conseguenza, comporta un aumento del carico di emissione di inquinanti atmosferici nelle aree interne al cantiere stesso.

Gli inquinanti di cui il PMA dello svincolo prevede il monitoraggio sono:

- Inquinanti da traffico veicolare: Ossidi di azoto (NO, NO₂), Monossido di carbonio (CO), Biossido di zolfo (SO₂), Polveri aerodisperse (PM10-PM2,5);
- Polveri PM 10 mediante strumento automatico (contaparticelle).

In conformità con quanto indicato da ARPA nel corso delle attività di monitoraggio per la realizzazione del Cunicolo de La Maddalena⁷⁰, si ritiene di potere ridurre il set di parametri sopra illustrato, escludendo dal monitoraggio quelli che sono risultati poco rilevanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria per il cantiere in oggetto: CO, SO₂, PTS e PM_{2,5}, Benzene, Benzo(a)Pirene.

Il monitoraggio della qualità dell'aria viene quindi eseguito prendendo in considerazione, anche per il periodo di costruzione e l'area dello svincolo di Chiomonte, le concentrazioni dei seguenti parametri:

- Polveri PM10;
- Metalli nelle polveri;
- Inquinanti da traffico veicolare: Ossidi di azoto (NO, NO₂).

Alla luce di quanto sopra indicato, i contenuti del PMA dello svincolo relativi alla componente sono stati integrati senza criticità nel presente Piano di Monitoraggio.

⁶⁹ 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (Rev. D del 29 giugno 2018).

104CC16166NV02AO_EPLAM0041D Piano di Monitoraggio Ambientale – Planimetria dei Punti di Monitoraggio (Rev. D del 29 giugno 2018).

⁷⁰ Vd note ARPA prot. N. 50100 del 31 maggio 2013 e prot. n. 59676/22.04 del 17/07/2014

10.8 Parametri da rilevare

I parametri da rilevare sono definiti in considerazione dei fattori di impatto e della presenza di elementi sensibili, oltre che in accordo alle prescrizioni delle delibere CIPE 30/2018 e 39/2018. Sono oggetto di monitoraggio i seguenti parametri:

- Polveri aerodisperse (PM₁₀);
- Metalli nelle polveri (Cr, Fe, As, Cd, Sb, Ni, Pb, V, Zn, Mn, Cu, Ti);
- Ossidi di Azoto (NO, NO₂).

I valori di concentrazione dei suddetti inquinanti sono rilevati tramite l'utilizzo di tre tipologie di postazione di misura:

- *Stazione di ricaduta (ATR)* - Ubicata all'interno dell'area abitativa di massima ricaduta e dotata di:
 - Analizzatore di ossidi di azoto;
 - Campionatore di particolato PM₁₀ a basso volume a norma tecnica europea;
- *Stazione di ricaduta SIC (ATR-SIC)* - Ubicata all'interno o nelle immediate vicinanze di Sito di Interesse Comunitario e dotata di:
 - Analizzatore di ossidi di azoto;
- *Stazione di cantiere (ATC)* - Ubicata in prossimità di un'area di cantiere e dotata di:
 - Campionatore di particolato PM₁₀ a basso volume a norma tecnica europea,
 - Contaparticelle con tecnologia light scattering per la misurazione in continuo del PM₁₀.

Ai suddetti parametri si aggiunge il monitoraggio dei parametri meteorologici, che governano la dispersione degli inquinanti atmosferici. Questo avviene tramite un'apposita stazione di misura:

- *Stazione meteorologica (ATM-MET)* – Viene collocata una stazione di riferimento in ognuna delle aree di indagine, dotata di:
 - Pluviometro con captatore a bocca tarata;
 - Termometro elettrico;
 - Igrometro a cella capacitativa;
 - Goniometro costituito da banderuola rotante;
 - Anemometro con rotore a coppe ad encoder ottico;
 - Barometro elettronico;
 - Piranometro.

10.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

10.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

I criteri adottati per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO) riguardano, in linea generale:

- tipologia e posizionamento dei ricettori;
- localizzazione e caratteristiche delle sorgenti emmissive;
- profilo temporale (in relazione al cronoprogramma) delle sorgenti emmissive;

- caratteristiche determinanti la dispersione atmosferica degli inquinanti, quali morfologia ed orografia dell'area di indagine;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento al regime anemologico);
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emmissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche.

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio è stata effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nello Studio di Impatto Ambientale⁷¹, con particolare riferimento a:

- concentrazioni degli inquinanti atmosferici previste in corrispondenza dei ricettori;
- punti di massima ricaduta degli inquinanti atmosferici.

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri atmosferici è ubicato in prossimità dei punti di massima ricaduta territoriali, dei ricettori sensibili nonché in corrispondenza delle aree di cantiere. I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti (monitoraggio AO e CO);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere previste (monitoraggio CO);

Per il monitoraggio degli impatti di inquinamento atmosferico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio nei confronti dei ricettori tiene conto della loro sensibilità in termini di esposizione agli inquinanti e della necessità di garantire la protezione della salute dei cittadini e della vegetazione.

Per le stazioni ATR va sottolineato che talvolta l'ubicazione del punto di misura non coincide con i punti di massima ricaduta se questi ultimi ricadono 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 ciascun punto di monitoraggio, nell'ambito dello sviluppo della Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, vengono verificate le seguenti condizioni:

- aspetti logistici e fattibilità dell'installazione delle centraline operative;
- accessibilità delle aree individuate e assenza di situazioni locali di disturbo.

Tali criteri generali sono comuni nelle tre fasi di monitoraggio: tuttavia, gli elementi di analisi e le modalità di progettazione ed attuazione delle misurazioni sono, in linea generale, differenti per la fase AO rispetto a quelle relative alle fasi CO e PO in relazione alle diverse finalità del monitoraggio. Infatti, mentre per l'AO è possibile ipotizzare una o più campagne di monitoraggio volte principalmente alla misurazione dei livelli di concentrazione "di base" degli inquinanti, nel CO e nel PO, il monitoraggio è anche funzionale alla discriminazione dei

⁷¹ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (Rev. A del 14 aprile 2017).

contributi delle sorgenti emmissive in gioco e, conseguentemente, la localizzazione dei punti di misura e le tempistiche del monitoraggio (ad es. nel caso di misure discontinue) ha tenuto conto delle attività di esercizio di cantiere previste.

Per i criteri di ubicazione su microscala, si rimanda alle indicazioni contenute nell'Allegato III (Punto 4) del D. Lgs.155/2010 e s.m.i..

Nella tabella seguente si riporta un quadro di sintesi del monitoraggio con indicata, per ciascun cantiere operativo, la localizzazione indicativa dei punti di rilievo e le tipologie di indagine impiegate.

Numero indicativo punti	Localizzazione	Tipologia misure			
		ATC	ATR	ATR-SIC	ATM-MET
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 1					
2	Area in prossimità del cantiere	X	-	-	-
1	Località Bussoleno	-	X	-	X
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 2					
2	Area in prossimità del cantiere	X	-	-	-
3	Località Traduerivi e Coldimosso	-	X	-	X
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 3					
1	Area in prossimità del cantiere	X	-	-	-
3	Piana di Susa	-	X	-	X
1	SIC Oasi xerothermiche della Val di Susa	-	-	X	-
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 4					
1	Area in prossimità del cantiere	X	-	-	-
3	Località La Maddalena e Chiomonte	-	X	-	X
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 10					
4	Località Sarbertrand	X	X	X	X
3	Località Caprie	X	X	-	X
3	Località Torrazza Piemonte	X	X	-	X

Tabella 46 - Localizzazione dei punti di monitoraggio

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_D⁷² allegato alla presente relazione viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio sopra indicati.

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, i punti di campionamento vengono localizzati in maniera dettagliata in funzione dell'ubicazione delle sorgenti emmissive del cantiere (derivata dal progetto esecutivo della cantierizzazione) e della verifica in sito degli aspetti logistici (spazi a disposizione, permessi di accesso, allacciamento elettrico, distanza da ostacoli od alberi, ecc.).

Solo nella Relazione Descrittiva quindi, a seguito di tali approfondimenti, i punti di monitoraggio sono univocamente individuati e nominati in funzione della loro posizione.

10.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

La frequenza di monitoraggio delle varie tipologie di misure è stata definita sulla base dei seguenti criteri:

⁷² 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

- misure tipo ATC: sono misure finalizzate alla caratterizzazione del PM10 e dei Metalli derivanti dalle attività di cantiere. Vista la rilevanza del monitoraggio delle polveri, si è ritenuto opportuno effettuare la misura su base giornaliera (in continuo). Per quanto riguarda i metalli, essendo essi legati sostanzialmente alle formazioni geologiche attraversate durante gli scavi, si è assunta una cadenza di rilievo mensile: come specificato al paragrafo 10.10.3 ciascun campione corrisponde ad un periodo di campionamento di 30 giorni;
- misure tipo ATR: situate in corrispondenza di ricettori sensibili e/o zone di massima ricaduta degli inquinanti, prevedono l'installazione di stazioni di misura per il monitoraggio degli Ossidi di Azoto (NO-NOx) e Pm10. Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, la frequenza di misura è semestrale, con campagne di misura di 30 giorni continuativi. Con tale durata e frequenza di misura è possibile ottemperare alla prescrizione del D.Lgs. 155/2010 di avere una copertura di almeno il 14% dei giorni annuali; al contempo la durata di 30 gg di ciascuna campagna consente di valutare un parametro di media mensile. Per quanto riguarda il PM10, viene assunta la stessa frequenza di monitoraggio degli ossidi di azoto durante le fasi AO e PO, mentre per la fase CO il monitoraggio avviene in continuo;
- misure tipo ATR-SIC: le misure, effettuate in corrispondenza di aree a pregio naturalistico, mantengono la medesima durata e frequenza delle misure di tipo ATR per gli ossidi di azoto;
- misure tipo ATM-MET: la caratterizzazione meteorologica deve fornire dati con la medesima frequenza delle misure di concentrazione degli inquinanti: si sono pertanto previste misure in continuo durante la fase CO, e campagne semestrali di durata 30 gg nelle fasi AO e PO.

Di seguito sono sintetizzate le frequenze di monitoraggio previste in funzione della fase e della tipologia di misura.

Tipologia di misura	Fase di monitoraggio	Frequenza di misura			
		PM10	Metalli	NO-NO2	Dati meteo
ATC	CO	In continuo	Mensile	-	-
	AO	Semestrale, 30 gg in continuo	-	Semestrale, 30 gg in continuo	-
ATR	CO	In continuo	-	Semestrale, 30 gg in continuo	-
	PO	Semestrale, 30 gg in continuo	-	Semestrale, 30 gg in continuo	-
ATR-SIC	AO	-	-	Semestrale, 30 gg in continuo	-
	CO	-	-	Semestrale, 30 gg in continuo	-
	PO	-	-	Semestrale, 30 gg in continuo	-
ATM-MET	AO	-	-	-	Semestrale, 30 gg in continuo
	CO	-	-	-	In continuo
	PO	-	-	-	Semestrale, 30 gg in continuo

Tabella 47 - Sintesi delle frequenze di misura

10.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure in AO, CO e PO, è necessario che le misure di rilevamento, campionamento ed analisi vengano svolte con metodiche chiaramente identificate e riproducibili. Di seguito vengono riportate le metodologie specifiche per il monitoraggio dei diversi parametri relativi alla qualità dell'aria.

Si specifica che l'incertezza riportata per ogni parametro (ad esclusione di quelli meteorologici), derivante dagli obiettivi di qualità definiti nell'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 e calcolata sulla base della metodologia ISO 5725-1:1994 "Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. General principles and definitions", deve essere espressa con un livello di confidenza del 95%.

10.10.1 Ossidi di Azoto (NO-NO_x)

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici degli ossidi di azoto (NO-NO₂) prevede il rilevamento delle concentrazioni di monossido, biossido di azoto ed ossidi totali espressi come NO-NO_x tramite metodo di riferimento a chemiluminescenza, come definito dalla norma UNI EN 14211:2012.

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

- sonda di prelievo (posta a 2,5-3 m da p.c.);
- analizzatore automatico 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 delle apparecchiature necessarie per la taratura.

10.10.2 PM₁₀

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM₁₀ è quello descritto nelle norme UNI EN 12341. Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su filtro della frazione PM₁₀ delle polveri aerodisperse, ottenuta mediante l'impiego di un impattore inerziale normato.

Il campionamento della componente PM₁₀ è 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 e s.m.i.. I filtri utilizzati sono 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 sono effettuate sia per determinazione gravimetrica (così come indicato dal D. Lgs. 155/2010) sia mediante conteggio materiale particellare in atmosfera tramite light scattering. La prima metodologia di analisi è prevista per i campioni provenienti dalle stazioni ATR di ricaduta (campionatore a norma europea) all'interno di un laboratorio mobile mentre nelle stazioni ATC di cantiere sono 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 ottimizzare le prestazioni di quest'ultimo mediante confronto con il metodo gravimetrico.

L'algoritmo utilizzato per la stima delle concentrazioni di massa a partire dalle concentrazioni numeriche di particolato è opportunamente tarato mediante il confronto dei risultati acquisiti in parallelo con metodo di riferimento a norma di legge. Il parametro di confronto previsto risulta la media giornaliera come da riferimento normativo.

10.10.3 Metalli

Le analisi delle componenti metalliche vengono effettuate sui campioni derivanti dai filtri collezionati dalle stazioni dotate di impattatore inerziale, atte al monitoraggio del particolato atmosferico. I filtri utilizzati per la determinazione della concentrazione di PM₁₀, provenienti da tali stazioni, vengono quindi combinati ed analizzati come campione unico, composto delle aliquote dei singoli filtri di campionamento. In particolare, considerando un periodo di misura di 30 giorni, vengono utilizzate 30 aliquote, ognuna corrispondente ad un frammento del filtro utilizzato per il campionamento del PM₁₀ su base giornaliera. Le analisi di laboratorio riguardanti il campione medio relativo al periodo di misura sono eseguite al fine di determinare la concentrazione dei seguenti metalli:

- Cr,
- Fe,
- As;
- Cd;
- Sb,
- Ni,
- Pb,
- V,
- Zn,
- Mn,
- Cu,
- Ti.

In particolare, per la misurazione delle concentrazioni di Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel si prevede, come previsto da metodica UNI EN 14902 e definito dal D. Lgs 155/2010, l'utilizzo di strumentazione ICP-MS. Si propone quindi di applicare tale norma tecnica all'analisi dei metalli Cromo, Rame, Ferro, Manganese, Zinco, Antimonio, Selenio e Vanadio. In aggiunta, si propone l'analisi della concentrazione di Titanio mediante tecnica ICP-OES.

10.10.4 Dati Meteorologici

Le rilevazioni idro-meteorologiche vengono effettuate considerando le indicazioni riportate dalla WMO nella "Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation" – N.8, 2008. Le misurazioni dei parametri meteorologici previsti vengono effettuate in continuo tramite appositi sensori automatici e vanno mediate, al fine di ridurre l'incertezza, riportando Precipitazioni, Radiazione globale, Temperatura e umidità relativa e Pressione atmosferica come valori medi di 1 minuto, mentre riguardo alla Direzione ed intensità del vento i dati vanno riportati come media di 2 minuti. Si richiede inoltre che l'installazione della strumentazione e la misurazione di Temperatura, Precipitazione ed Intensità del vento avvenga rispettivamente a 2m, 1.5m e 10 m dal suolo.

10.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

I criteri per la determinazione dei valori numerici delle soglie di attivazione riportati nel seguito per gli ossidi di azoto e per le polveri, derivano direttamente da quelli assunti nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

Nel caso dei metalli contenuti nelle polveri, i criteri sono basati sui limiti normativi (D. Lgs 155/2010), tenendo conto del fatto che essi sono espressi come valori medi annuali di concentrazione degli inquinanti.

<u>Parametri monitorati:</u>	Ossidi di azoto Polveri Metalli nelle polveri: As, Cd, Ni, Pb
<u>Soglie di attenzione</u>	
<p>Polveri ed ossidi di azoto: valore corrispondente al 75° percentile dei valori medi giornalieri delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam.</p> <p>Metalli nelle polveri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pb: valore limite 40 µg/mc (Allegato XI D.Lgs 155/2010) • As: valore obiettivo 6 ng/mc (Allegato XIII D.Lgs 155/2010) • Cd: valore obiettivo 5 ng/mc (Allegato XIII D.Lgs 155/2010) • Ni: valore obiettivo 20 ng/mc (Allegato XIII D.Lgs 155/2010) 	
<u>Soglie di intervento</u>	
<p>Polveri ed ossidi di azoto: valore corrispondente al 95° percentile dei valori medi giornalieri delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam.</p> <p>Metalli nelle polveri: le soglie di intervento sono date dal superamento delle soglie di attenzione per 2 mesi consecutivi.</p>	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
<p>Le condizioni sopra espresse per il calcolo delle soglie devono comunque tenere conto di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • una preventiva valutazione di eventuali anomalie del regime anemologico osservato nel periodo di monitoraggio AO; • l'esame degli andamenti degli inquinanti osservati dalle stazioni regionali di riferimento. <p>Le soglie, essendo definite sui dati misurati nella fase AO, possono essere differenti anche per ognuna delle stazioni di monitoraggio che vengono installate nell'ambito di uno stesso cantiere operativo.</p> <p>I valori delle soglie sono riportati nelle Relazioni Descrittive dei singoli Cantieri Operativi per la fase CO.</p>	

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

10.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto interno al cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa), sia in termini di scelta delle stazioni, sia in termini di frequenze di monitoraggio.

Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT. Tale soggetto si interfacerà da un lato con i responsabili ambientali delle imprese e delle direzioni lavori, dall'altro con l'esecutore del Piano di Monitoraggio esterno.

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza imporrà la repentina comunicazione sia da parte dell'Esecutore del Monitoraggio (per quanto riguarda il monitoraggio esterno), sia da parte del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (per quanto riguarda il monitoraggio interno) al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni correttive ed eventualmente attivare i monitoraggi più di dettaglio e/o "di area vasta".

10.13 Restituzione dati

Al termine di ciascuna campagna di monitoraggio, si provvederà al caricamento dei dati di monitoraggio, opportunamente validati, sul Portale Ambientale di TELT.

I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Inoltre, sarà redatto e caricato periodicamente sul portale di TELT un report di monitoraggio riguardante l'avanzamento delle attività di monitoraggio e contenente:

- la descrizione di ogni singola postazione di misura con posizionamento su estratto cartografico e coordinate UTM;
- i dati meteorologici relativi ai giorni di campionamento (temperatura min., med. e max., umidità relativa, andamento orario della velocità e direzione del vento, eventuali eventi atmosferici);
- una descrizione delle modalità di campionamento ed analisi per ogni parametro, con indicazione dei riferimenti alle metodiche standard utilizzate e descrizione di eventuali scostamenti da queste;
- i risultati delle attività di campionamento ed analisi;
- variabilità del dato;
- il confronto con i limiti di legge previsti o le prescrizioni impartite dalle autorità;
- il confronto con i risultati dei dati di qualità dell'aria derivanti dalle stazioni limitrofe afferenti alla rete di monitoraggio regionale in carico ad ARPA;

- analisi del trend temporale di ciascun parametro sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alla sessione di monitoraggio precedente.

I report di monitoraggio, suddivisi per tipologia di misura, sono prodotti e caricati sul Portale Ambientale TELT nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

I dati di monitoraggio sono inoltre caricati, sulla base dello specifico protocollo, nel portale AriaWeb del Sistema Regionale di Rilevamento di Qualità dell’Aria.

10.14 Elenco della strumentazione necessaria

La strumentazione consisterà di centraline fisse e mobili installate in campo nonché di strumenti analitici di laboratorio in accordo alle metodiche specificate al paragrafo 10.10, come di seguito elencato.

- Per l’analisi degli Ossidi di Azoto (NO e NO_x) si prevede l’utilizzo di uno strumento automatico funzionante a metodo Chemiluminescenza, con range di concentrazione standard pari a 0-0.1/0.2/0.5/1 ppm, LoD pari a 0.5 ppm, linearità e ripetibilità pari a ±1%. L’incertezza massima richiesta per questa tipologia di analisi corrisponde al 15%.
- Il monitoraggio del PM₁₀ in maniera sequenziale deve essere effettuato con stazione automatica con campo di impiego a 10-50 l/min, autonomia sequenziale di 16 portafiltri e testa di campionamento in accordo con la norma UNI EN 12341:2014. L’incertezza massima consentita per l’analisi del PM₁₀ in maniera sequenziale corrisponde al 25%.
- La strumentazione necessaria per il conteggio particellare di PM₁₀ consiste di analizzatore Lights Scattering a Singole Particelle (90°) tramite laser semi-conduttivo a 660 nm capace di rilevare particelle con diametro aerodinamico nel range 0.25-32 µm con riproducibilità pari a ±5%. Lo strumento deve essere calibrato in accordo con la norma ISO 21501-4:2018 ed opportunamente tarato per la restituzione delle concentrazioni di massa tramite il confronto dei risultati acquisiti in parallelo con metodo di riferimento a norma di legge (vedi punto precedente). Anche per le analisi del PM₁₀ tramite conteggio particellare, l’incertezza massima prevista corrisponde al 25%.
- La determinazione analitica del dataset dei metalli viene effettuata tramite spettrometria di massa (ICP-MS) sul filtro di campionamento del PM₁₀, previa pesata del particolato atmosferico e trattamento chimico. Lo strumento accoppia una sorgente induttiva di plasma, necessaria per la ionizzazione del campione, ad uno spettrometro di massa responsabile della separazione degli ioni in base al diverso rapporto massa/carica. Per il parametro Titanio la determinazione analitica è prevista tramite tecnologia ICP-OES. %. L’incertezza massima consentita per l’analisi dei metalli corrisponde al 25%.
- I dati meteorologici sono misurati mediante l’impiego di una stazione meteorologica automatica (AWS) dotata dei seguenti sensori:
 - Pluviometro costituito da un captatore per la raccolta di acque con bocca tarata (superficie ricettrice) di almeno 400 cm² e vaschetta basculante per la misurazione con risoluzione equivalente all’altezza di precipitazione pari ad almeno 0.2 mm ed incertezza minore o uguale al 3%;
 - Termometro elettrico, con un valore della resistenza a 0°C caratterizzato da deriva non superiore allo 0.1% l’anno, range di esercizio -30°C ÷ +60°C ed incertezza di misura

inferiore a $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$. È necessario l'utilizzo di schermi di radiazione ventilati artificialmente;

- Igrometro a cella capacitativa con uscita analogica in tensione con incertezza massima prevista del $\pm 3\%$ nel range $0 \div 90\% \text{RH}$ e $\pm 5\%$ nel range $0 \div 90\% \text{RH}$;
- Gonioanemometro, costituito da banderuola rotante su asse verticale ad encoder ottico con incertezza $\leq 3^{\circ}$;
- Anemometro, caratterizzato da un rotore a coppe con asse verticale ad encoder ottico ad operatività $1 \div 50 \text{m/s}$ ed incertezza $\pm 0.5 \text{m/s}$ se $\leq 10 \text{m/s}$ e $\pm 3\%$ se $> 10 \text{m/s}$;
- Barometro elettronico a cella piezoresistiva, con campo di misura da 500hPa a 1080hPa ed incertezza pari a 0.1hPa ;
- Piranometro a cella fotovoltaica o termopila operante nel range $0 \div 1396 \text{kJ/m}^2$, da 305nm a 2800nm , risoluzione pari a 5Wm^{-2} ed incertezza calcolata sui valori giornalieri pari al 5% .

11 AMIANTO

11.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale amianto riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev.G del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev. F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (Rev. F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev. F del 15 dicembre 2017).

11.2 Finalità del monitoraggio

Obiettivo del monitoraggio dell'amianto è quello di rilevare in modo immediato l'eventuale presenza di fibre asbestiformi nelle diverse matrici ambientali al fine di garantirne il controllo e la tempestiva gestione.

Le matrici ambientali oggetto del monitoraggio dell'amianto sono:

- Atmosfera, potenzialmente impattata dalle attività di scavo delle gallerie e da quelle connesse alla movimentazione dello smarino di galleria ed alla sua gestione fino al deposito finale;
- Acque superficiali e acque sotterranee (sorgenti), potenzialmente impattate dalle attività di scavo in galleria o da ricaduta del pulviscolo.

Le principali azioni di progetto che possono determinare ricadute sulla componente amianto ed i potenziali conseguenti impatti sono illustrati nella seguente tabella insieme alle relative azioni di controllo e mitigazione. Sulla base delle esigenze di controllo di tali elementi sono state strutturate le attività di monitoraggio.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Scavo in sotterraneo in ammassi rocciosi contenenti amianto	Dispersione di fibre di amianto in aria, con diffusione ad opera dei sistemi di ventilazione fino all'esterni del tunnel e quindi nell'ambiente circostante. Dispersione di fibre di amianto in acque sotterranee e trasporto fino a recettori o a corpi idrici superficiali.	Compartimentazione delle aree dove lo scavo interessa rocce verdi con potenziale contenuto di amianto. Sistemi di gestione del materiale di scavo contenente amianto e loro trasporto in appositi siti di deposito definitivo in sotterraneo.
Attività di gestione di terre e rocce da scavo all'interno di ammassi rocciosi contenenti amianto.	Dispersione di fibre di amianto in aria, con diffusione ad opera dei sistemi di ventilazione o dei mezzi di cantieri. Potenziale contaminazione di volumi di rocce da scavo non contenenti amianto.	Compartimentazione delle aree di lavoro e delle aree dove vengono gestiti materiali da scavo provenienti da rocce verdi con potenziale contenuto di amianto. Procedure di pulizia dei mezzi d'opera impiegati nelle aree di gestione dei materiali potenzialmente contenenti amianto.

Tabella 48 – Azioni di progetto, impatti e mitigazioni

11.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

11.3.1 Area di indagine

L'area di indagine per la componente ambientale in questione si estende:

- per quanto riguarda la componente atmosfera alle aree prossime alle zone di imbocco delle gallerie, con una distanza massima indagata dalle zone di imbocco di circa 1 km di raggio;
- per quanto riguarda la componente acque superficiali: su tutti i corsi d'acqua indagati nell'ambito della componente ambiente idrico sotterraneo e posti lungo il tracciato della linea ferroviaria;
- per quanto riguarda la componente acque sotterranee: su tutti i punti d'acqua (pozzi, piezometri e sorgenti) dell'area indagata nell'ambito della componente ambiente idrico sotterraneo, per i quali vi sia un potenziale rischio associabile alla dispersione di fibre di amianto generate dalle attività di scavo, ovvero sull'insieme degli acquiferi potenzialmente impattati dalla realizzazione delle opere in sotterraneo.

11.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Le indagini previste per la componente amianto sono le seguenti:

Indagini su matrice ambientale atmosfera:

- Analisi ATC-AM: determinazione delle fibre di amianto aerodisperse tramite stazioni di monitoraggio collocate in prossimità del perimetro dei cantieri;
- Analisi ATR-AM: determinazione delle fibre di amianto aerodisperse tramite stazioni di monitoraggio collocate in prossimità dei ricettori;
- Analisi AV – AM: determinazione delle fibre di amianto aerodisperse tramite stazioni di monitoraggio collocate presso i ricettori dell'area vasta;

Indagini su matrice ambientale acque superficiali:

- Analisi FIM-AM: determinazione delle fibre di amianto disperse nelle acque tramite stazioni di monitoraggio collocate a monte del punto di impatto potenziale;
- Analisi FIV-AM: determinazione delle fibre di amianto disperse nelle acque tramite stazioni di monitoraggio collocate a valle del punto di impatto potenziale;
- Analisi FIC-AM: determinazione delle fibre di amianto disperse nelle acque tramite stazioni di monitoraggio collocate in posizione mediana tra la stazione di monte e quella di valle;

Indagini su matrice ambientale acque sotterranee:

- Analisi AST: determinazione delle fibre di amianto disperse nelle acque tramite stazioni di monitoraggio degli acquiferi. Le stazioni di monitoraggio sono le medesime impiegate per la componente ambiente idrico sotterraneo, e sono quindi suddivise nelle medesime tipologie (pozzi, piezometri, sorgenti potabili, sorgenti non potabili, fontane).

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura previste e delle aree e fasi di monitoraggio in cui esse debbono essere utilizzate:

Tipologia di indagine	Cantiere operativo	AO	CO	PO
ATC-AM	3; 4	X	X	X
ATR-AM	1; 3; 4	X	X	X
AV-AM	1; 2; 3; 4	X	X	
FIV-AM – Analisi acque superficiali	1; 2; 3; 4	X	X	X
FIM-AM – Analisi acque superficiali	1; 2; 3; 4	X	X	X
FIC-AM – Analisi acque superficiali	2	X	X	X
AST – Analisi acque sotterranee	1; 2; 3; 4; 10	X	X	X

Tabella 49 – Sintesi delle tipologie di misura previste

11.4 Principali riferimenti normativi

Di seguito si riporta un elenco della principale normativa, nazionale e regionale in materia di amianto, di interesse per la redazione del presente piano.

11.4.1 Normativa Nazionale

- 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;
- Decreto Ambiente 20.05.1991 - Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria;
- 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.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;
- 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;
- 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;
- Accordo Stato-regioni del 7 maggio 2015, relativo alla qualificazione dei laboratori che intendono effettuare attività analitiche sull'amianto;

11.4.2 Normativa Regionale

- 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.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);
- L.R. 30 del 16/10/2008- Norme per la tutela della salute, il risanamento dell'ambiente, la bonifica e lo smaltimento dell'amianto;

11.4.3 Normativa Tecnica

- Metodo AIA-RTM2 - Asbestos International Association Health and Safety Publication Recommended Technical Method No.1 "Reference Method for the determination of airborne asbestos fibre concentration at workplaces by light microscopy (membrane filter method)", published by Asbestos International Association, London England, 1982.
- Metodo ARPA U_RP_M842 - Amianto in acqua in Microscopia Elettronica a Scansione, 2016
- Metodo ISO 14966:2002 "Ambient air — Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles — Scanning electron microscopy method", 2002.

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 sono effettuate in accordo con la pertinente normativa nazionale e le norme tecniche nazionali ed internazionali (UNI, CNR, ISO, ASTM, USEPA, ecc.).

I laboratori impiegati devono essere iscritti alla "Lista laboratori qualificati ad effettuare analisi sull'amianto" del Ministero della Salute, prevista dall'Accordo Stato-regioni del 7 maggio 2015, in ottemperanza al D.M. del 14/05/96, e accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e s.m.i. per le principali prove previste.

11.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Le prescrizioni della delibera CIPE 19/2015⁷³ relative alla componente amianto sono di seguito illustrate:

- Prescrizione n.54: "Condizioni operative in presenza di amianto:
 - *il "sistema di compartimentazione" descritto deve essere attivato per tutte le tratte in cui viene riscontrata la presenza di "pietre verdi con potenziale presenza di amianto - RA2";*
 - *deve essere prodotto un "protocollo operativo" da adottare in caso di pietre verdi al fronte di scavo;*
 - *il concetto di quantità di amianto "elevate", riportato in diversi documenti, essendo privo di riferimenti normativi non può essere considerato un'indicazione utile, ai fini della progettazione degli interventi.*

PMA Amianto

- *i punti di monitoraggio indicati devono essere confermati a seguito di sopralluogo congiunto con Arpa Piemonte;*

⁷³ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

- per tutte le tratte di scavo devono essere adottate le "frequenze di campionamento" e le "soglie di attivazione" indicate nella tabella.

Stato	Limite di riferimento	Punti di monitoraggio		Frequenza campionamenti
Sorveglianza	Valore determinato durante l'ante opera		DBM	3gg. ogni 15 gg. per turno lavorativo
			TBM	3gg. ogni 7 gg. per turno lavorativo
Attenzione	Se il livello di rischio è RA-1+RA-3 (prospezione sul fronte di scavo)		DBM	3gg. ogni 7 gg. per turno lavorativo
	Superamento delle soglie all'interno del cantiere		TBM	Tutti i giorni 24/24
Intervento	>1 f/l	Tutti i punti		Tutti i giorni 24/24

Al superamento della soglia d'intervento devono essere interrotte tutte le attività di cantiere (cfr. punto 96 - delibera CIPE n. 57/2011) e devono essere adottate tutte le procedure indicate dal decreto ministeriale 6 settembre 1994, cap.5, punto 11)"

- Prescrizione n.183.1: "I punti di monitoraggio indicati devono essere confermati a seguito di sopralluogo congiunto con Arpa Piemonte; per tutte le tratte di scavo devono essere adottate le "frequenze di campionamento" e le "soglie di attivazione" indicate nella tabella 1:

Stato	Limite di riferimento	Tecnologia di scavo	Frequenza campionamenti
Sorveglianza	Amianto <1 f/l	Scavo in tradizionale	3 gg. ogni 15 gg. per il turno di 8 h
		Scavo con TBM	3 gg. ogni 7 il 1 giorno 24 h e poi 8 h
Attenzione	Se il livello di rischio è RA-1+RA-3 (prospezione sul fronte di scavo)	Scavo in tradizionale	3 gg. ogni 7 gg. per il turno di 8 h
	Superamento delle soglie all'interno del cantiere	Scavo con TBM	Tutti i giorni 24/24 h
Intervento	Amianto >1 f/l	Tutti i giorni 24/24	

Al superamento della soglia d'intervento devono essere interrotte tutte le attività di cantiere (cfr. punto 96 - delibera CIPE 57/2011) e devono essere adottate tutte le procedure indicate dal decreto ministeriale 6 settembre 1994, cap.5, punto 11)."

Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

Per quanto riguarda le Delibere n.30/2018 e 39/2018, esse non contengono prescrizioni per la componente ambientale in esame di competenza del PMA.

11.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

L'analisi del documento MAD-MS5-GIA-0001-A-AP-NOT⁷⁴ ha consentito di ricavare informazioni utili soprattutto sulle metodiche e le soglie di attivazione per la rete di monitoraggio della NLTL.

Le attività di monitoraggio eseguite durante i lavori di costruzione del cunicolo, condotte con il supporto tecnico di ARPA Piemonte, hanno rilevato concentrazioni delle fibre di amianto aerodisperso nella quasi totalità dei casi inferiori ai limiti di rilevabilità, a conferma che la realizzazione dell'opera non ha generato impatti a scala locale e diffusa. Negli anni 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 sono stati registrati esclusivamente alcuni sporadici valori di concentrazione di fibre di amianto. Tali valori risultano del tutto occasionali, non correlati con alcuna lavorazione di cantiere, e prossimi al limite di rilevabilità analitica, con l'eccezione di un singolo riscontro occasionale di fibre di amianto aerodisperso verificato in data 27/01/2014 con un singolo e lieve superamento del valore di soglia (1 f/l), non riconducibile allo scavo del cunicolo.

Le attività di monitoraggio per i lavori di costruzione del cunicolo esplorativo non hanno fornito alcun riscontro relativamente alla presenza di fibre d'amianto nelle acque superficiali. Alla luce di quanto sopra espresso, l'esperienza del Cunicolo Esplorativo costituisce soprattutto un importante precedente metodologico nella definizione delle condizioni di Sorveglianza, Attenzione ed Intervento da implementare durante le fasi operative dei cantieri lungo tutto il tracciato di progetto.

Per quanto riguarda il Cantiere Operativo 4, inoltre, i dati di monitoraggio relativi alla fase AO del cunicolo esplorativo Maddalena vengono assunti come riferimento AO per le attività illustrate nel presente Piano di Monitoraggio.

11.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Le attività di costruzione dello svincolo autostradale di Chiomonte comportano scavi e movimenti terra all'interno di formazioni analoghe a quelle riscontrate in corrispondenza dell'imbocco del cunicolo de La Maddalena; non si prevede in tale contesto un incremento del rischio di amianto.

Ciononostante, nell'ambito del PMA dello svincolo è stata prevista l'esecuzione di un'attività di monitoraggio, in un punto posto al perimetro dell'area di cantiere, già impiegato nell'ambito dell'attività di monitoraggio per il cunicolo esplorativo e coincidente con uno dei punti del Piano di Monitoraggio Esecutivo qui illustrato.

Le attività svolte dal cantiere di galleria contestualmente alla realizzazione dello svincolo sono quelle di scavo delle nicchie: non ci si attende, data la conoscenza della litologia, che esse determinino rischio di riscontrare materiali contenenti amianto.

Le metodiche di cui è prevista l'applicazione nell'ambito del PMA dello svincolo coincidono con quelle adottate nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante.

In conseguenza di quanto espresso si ritiene che non siano necessari adattamenti, nell'area del cantiere Maddalena, rispetto a quanto già previsto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, con riferimento alla fase realizzativa dello svincolo.

⁷⁴ MAD_MS5_GIA-001_A_AP_NOT – Verifica esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (rev. A del 8 giugno 2017)

11.8 Parametri da rilevare

Il sistema di monitoraggio è focalizzato sul rilevamento dei seguenti parametri:

Componente atmosfera:

- fibre di amianto (ff/l), in caso di riscontro di fibre, viene eseguita l'identificazione della tipologia di amianto e vengono fornite le immagini fotografiche che individuano la morfologia tipologica delle fibre oggetto di conteggio e gli spettri elementari ottenuti mediante microanalisi a dispersione di energia;
- fibre totali (ff/l);
- volume campionato (l).

Componente acque superficiali:

- fibre d'amianto (ff/l).

Componente acque sotterranee:

- fibre d'amianto (ff/l).

Le aree di monitoraggio delle fibre aerodisperse coincidono con aree di monitoraggio della componente atmosfera. In tali aree sono quindi installate anche delle *stazioni meteorologiche* da cui si ricavano i seguenti dati meteo:

- Velocità e direzione del vento;
- Pressione atmosferica;
- Temperatura dell'aria;
- Umidità relativa;
- Precipitazioni.

11.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

11.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

11.9.1.1 Fibre aerodisperse

La localizzazione dei punti di monitoraggio è legata:

- alla localizzazione degli imbocchi di galleria, da cui avviene l'evacuazione del materiale di smarino;
- alla localizzazione delle aree di cantiere utilizzate per la movimentazione ed il deposito del materiale di smarino;
- alla localizzazione dei ricettori;
- alla presenza di ricettori sensibili.

Sulla base di tali criteri, le stazioni di monitoraggio di cantiere (ATC-AM) sono ubicate in adiacenza ai cantieri interessati maggiormente dalla movimentazione del materiale scavato e dalle attività connesse con il trasporto dello smarino.

Le stazioni di ricaduta (ATR-AM) sono posizionate all'interno delle aree abitate più prossime ai punti di massima ricaduta, ovvero in prossimità dei ricettori più prossimi e quindi potenzialmente esposti.

In aggiunta ai punti di monitoraggio di cantiere e di ricaduta (o punti di "primo anello"), sono previsti ulteriori punti di monitoraggio di area vasta (o punti di "secondo anello"), che sono attivati solo in caso di criticità. Tali punti, posti in zone più distanti dalle aree interessate dall'opera, corrispondono a centri abitati o ricettori sensibili (es. ricettori scolastici).

I criteri per l'individuazione dei punti di monitoraggio delle fibre aerodisperse sono gli stessi applicati per la componente atmosfera: le stazioni di monitoraggio sul perimetro delle aree di cantiere e presso i ricettori coincidono con le stazioni previste per tale componente.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi del monitoraggio con indicata, per ciascun cantiere operativo, la localizzazione indicativa dei punti di monitoraggio e la loro tipologia.

Numero indicativo punti	Localizzazione	Tipologia misure		
		ATC-AM	ATR-AM	AV-AM
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 1				
1	Ricettori area di cantiere imbocco ovest tunnel di interconnessione		X	
1	Ricettori area di cantiere imbocco est tunnel di interconnessione		X	
2	Edifici scolastici a Bussoleno			X
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 3				
1	Area di cantiere imbocco est tunnel di base	X		
2	Ricettori abitativi in prossimità dell'area di cantiere imbocco est		X	
1	Scuola secondaria a Susa			X
1	Gravere Molaretto			X
1	Frazione San Rocco			X
1	Scuola primaria Meana di Susa			X
Punti per il monitoraggio delle attività svolte dal C.O. 4				
1	Ricettori abitativi in area Maddalena		X	
1	Area di cantiere della Maddalena	X		
1	Scuola elementare di Chiomonte (monitoraggio di area vasta)			X
1	Frazione Sant'Antonio (monitoraggio di area vasta)			X

Tabella 50 – Localizzazione dei punti di monitoraggio per le fibre aerodisperse

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_D⁷⁵ allegato alla presente relazione viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio sopra indicati.

I punti elencati in tabella rappresentano, in termini di numero, posizionamento ed associazione ai Cantieri Operativi, quanto definito nel Progetto Definitivo approvato.

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, i punti di campionamento vengono localizzati in maniera precisa a seguito della verifica dei progetti esecutivi di cantierizzazione e della verifica sul campo degli aspetti logistici (accessi, presenza di ostacoli od alberi, allacciamento alla rete elettrica, ecc.), univocamente individuati e nominati in funzione della loro posizione e della loro tipologia, valutando anche eventuali integrazioni.

⁷⁵ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

11.9.1.2 Fibre in acque superficiali

Il monitoraggio delle acque superficiali viene eseguito su tutti i corpi idrici che possono subire ricadute di pulviscolo proveniente dalle aree di scavo in sotterraneo o che possono risultare alimentati dagli acquiferi impattati dalle attività di scavo.

Per ogni corpo idrico sono stati previsti due punti di monitoraggio, rispettivamente a monte ed a valle della potenziale sorgente di contaminazione.

La tabella seguente riepiloga i corpi idrici interessati per ciascun cantiere operativo.

Cantiere operativo	Corpo idrico	Numero di punti
1	Canale Coldimosso	2
	Rio corrente	2
	Rio Gerardo	2
	Fiume Dora Riparia	2
2	Fiume Dora Riparia	3
3	Rio Giandola	2
	Torrente Cenischia	2
4	Fiume Dora Riparia	2
	Torrente Clarea	2

Tabella 51 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice acque superficiali

11.9.1.3 Fibre in acque sotterranee

La ricerca delle fibre di amianto nelle acque sotterranee viene estesa a tutti i corpi idrici sotterranei potenzialmente alterati dalle attività di scavo delle gallerie. Il monitoraggio viene eseguito attraverso un'attività di campionamento, che risulta possibile solo dove i flussi idrici sotterranei emergono in superficie (sorgenti) e dove sono state realizzate opere specifiche per il prelievo di acqua (pozzi e piezometri).

In prima istanza sono stati assunti come punti di monitoraggio tutti i punti oggetto di monitoraggio nell'ambito della componente acque sotterranee posti ad una quota non superiore a 50 m rispetto all'estradosso della galleria, ovvero tutti i punti (sorgenti, pozzi, piezometri) su cui si prevede un potenziale impatto da parte delle attività di costruzione delle opere in sotterraneo.

Dal momento che il moto delle acque sotterranee è governato dalla forza di gravità si è infatti valutato che le attività di scavo non possano in linea generale indurre variazioni sulla componente in questione per punti d'acqua collocati ad una quota superiore rispetto alla quota di scavo, ovvero al di sopra dell'estradosso della galleria; al fine di cautela si è comunque assunto un margine di sicurezza di 50 m rispetto a tale quota.

Il numero complessivo di punti per ciascun cantiere operativo è riportato nella tabella seguente:

Cantiere operativo	Tipologia punti monitoraggio		
	N° sorgenti	N° pozzi	N° piezometri
Cantiere operativo 1	-	-	8
Cantiere operativo 2	-	1	3
Cantiere operativo 3	2	2	10
Cantiere operativo 4	-	-	4
Cantiere operativo 10	-	-	11

Tabella 52 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice acque sotterranee

11.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

11.9.2.1 Fibre aerodisperse

La frequenza di monitoraggio assunta per la fase di costruzione delle opere in sotterraneo è quella prescritta nella delibera CIPE 19/2015⁷⁶ e di seguito riassunta.

Fase	Stato	Tecnologia di scavo	Frequenza campionamenti
Ante operam	-	-	1 volta ogni 3 mesi
Corso d’Opera	Sorveglianza	Scavo in tradizionale	3 gg. ogni 15 gg. per il turno di 8 h
		Scavo con TBM	3 gg. ogni 7 il 1 giorno 24 h e poi 8 h
	Attenzione	Scavo in tradizionale	3 gg. ogni 7 gg. per il turno di 8 h
		Scavo con TBM	Tutti i giorni 24/24 h
Intervento	-	Tutti i giorni 24/24 h	
Post operam	-	-	1 volta ogni 3 mesi

Tabella 53 – Frequenze di monitoraggio previste

Essa è stata modificata in relazione all’area dell’imbocco est del tunnel di base, ovvero all’area dove sono previsti scavi all’interno di formazioni amiantifere, assumendo qui un monitoraggio continuo per tutta la durata di tali attività.

Per quanto riguarda le fasi AO e PO, si è definito un monitoraggio diffuso nell’arco di un anno, in maniera da tenere in considerazione le variazioni stagionali del regime climatico.

La tabella seguente illustra le frequenze di monitoraggio previste.

Fase	Stato	Tecnologia di scavo	Frequenza campionamenti
Ante operam	-	-	1 volta ogni 3 mesi
Corso d’opera	Punti di monitoraggio imbocco est tunnel di base e punti di monitoraggio imbocco Maddalena durante fasi di scavo in formazioni amiantifere		
	Sorveglianza	-	Tutti i giorni 24/24 h
	Attenzione	-	Tutti i giorni 24/24 h
	Intervento	-	Tutti i giorni 24/24 h
	Altri punti di monitoraggio		
	Sorveglianza	Scavo in tradizionale	3 gg. ogni 15 gg. per il turno di 8 h

⁷⁶ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

Fase	Stato	Tecnologia di scavo	Frequenza campionamenti
	Attenzione	Scavo con TBM	3 gg. ogni 7 il 1 giorno 24 h e poi 8 h
		Scavo in tradizionale	3 gg. ogni 7 gg. per il turno di 8 h
		Scavo con TBM	Tutti i giorni 24/24 h
	Intervento	-	Tutti i giorni 24/24 h
Post operam	-	-	1 volta ogni 3 mesi

Tabella 54 – Frequenze di monitoraggio previste per l’area dell’imbocco est del tunnel di base con potenziale presenza di amianto

11.9.2.2 Fibre in acque superficiali

La frequenza di campionamento è trimestrale (4 campioni all’anno) per tutti i corpi idrici e tutte e tre le fasi AO, CO e PO.

11.9.2.3 Fibre in acque sotterranee

La frequenza di campionamento per pozzi e sorgenti di approvvigionamento di acque potabili è la seguente:

- semestrale (2 volte l’anno) nelle fasi AO e PO;
- mensile (12 campioni all’anno) nella fase CO.

La frequenza di campionamento per tutti gli altri punti relativi ad acque non potabili (pozzi, piezometri, sorgenti) è la seguente:

- semestrale (2 volte l’anno) nelle fasi AO e PO;
- trimestrale (4 campioni all’anno) nella fase CO.

11.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure in AO, CO e PO, è necessario che le misure di rilevamento, campionamento ed analisi siano le medesime in tutte le fasi. Di seguito vengono riportate le metodologie specifiche per il monitoraggio delle fibre di amianto nelle differenti matrici ambientali.

11.10.1 Fibre aerodisperse

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

Nello specifico viene 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 filtro a membrana quadrigliato in MCE di diametro 47 mm e porosità pari a 0,8 mm. La portata d’aria aspirata va regolata in funzione del livello di polverosità ambientale, restando comunque nei limiti di portata previsti.

La catena di campionamento risulta costituita dai seguenti elementi:

- monitor monouso precaricato;
- linea pneumatica di collegamento alla pompa aspirante;
- pompa aspirante a flusso costante controllato elettronicamente nel campo di portata tra 0,5 e 10,0 l/min e dotata di sistema di autocompensazione delle perdite di carico;
- organi di controllo e programmazione con display grafico, registrazione e stampa dei parametri di campionamento.

Il volume d'aria campionato viene misurato con contatore specifico per gas e vapori.

Il portafiltro viene posizionato su stativo o "testa sequenziale" ad una altezza del suolo compresa tra 1,5 e 1,8 m con orientamento verticale verso il basso (superficie esposta parallela al piano di calpestio) per tutta la durata del campionamento.

Per l'esecuzione delle analisi viene seguito quanto indicato dall'Allegato 2b del D.M. del 06/09/94 e dalla norma ISO 14966:2002. Le fibre individuate aventi geometria conforme a quanto indicato dal D. Lgs. 277/91 e dal D.M. 06/09/94 vengono analizzate mediante microscopia elettronica a scansione abbinata alla microanalisi EDAX.

La concentrazione di fibre aerodisperse (ff/l) viene 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 fornisce sia la concentrazione di "fibre totali" (organiche e inorganiche) sia la concentrazione di "fibre d'amianto", con la relativa identificazione delle fibre. Inoltre, in caso di riscontro di fibre d'amianto viene eseguita l'identificazione della tipologia di amianto e vengono fornite le immagini fotografiche che individuano la morfologia tipologica delle fibre oggetto di conteggio e gli spettri elementari ottenuti mediante microanalisi a dispersione di energia.

11.10.2 Fibre in acque superficiali

Il campionamento delle acque superficiali viene effettuato congiuntamente a quello relativo alle analisi di cui al capitolo Ambiente Idrico della presente relazione. Nello specifico, il campionamento viene eseguito in conformità a quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA⁷⁷.

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 viene effettuato mediante filtrazione in laboratorio dei volumi noti del campione d'acqua su membrana di MCE avente diametro 47 mm e porosità pari a 0,8 µm.

Per l'esecuzione dell'analisi si fa riferimento al metodo ARPA U_RP_M842 - Amianto in acqua in Microscopia Elettronica a Scansione.

11.10.3 Fibre in acque sotterranee

Il campionamento delle acque sotterranee viene effettuato congiuntamente a quello relativo alle analisi di cui al capitolo Ambiente Idrico della presente relazione.

Il prelievo delle acque di sorgente viene condotto secondo quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT⁷⁸, mentre il campionamento delle acque da pozzi e piezometri

⁷⁷ IRSA APAT Rapporto 29/2003 Metodi analitici per le acque

⁷⁸ IRSA APAT Rapporto 29/2003 Metodi analitici per le acque

viene svolto in conformità a quanto previsto dalla norma ISO 5677-11 “Guida al campionamento delle acque di falda”⁷⁹.

Come per le acque superficiali, è previsto il prelievo di aliquote da 0,5 litri successivamente riunite. Il campionamento delle fibre diffuse viene effettuato mediante filtrazione in laboratorio dei volumi noti del campione d’acqua su membrana di MCE avente diametro 47 mm e porosità pari a 0,8 µm.

Per l’esecuzione dell’analisi si fa riferimento al metodo ARPA U_RP_M842 “ARPA U_RP_M842 - Amianto in acqua in Microscopia Elettronica a Scansione”.

11.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell’impostazione illustrata al paragrafo 7.2.

11.11.1 Fibre aerodisperse

La Prescrizione n. 183.1 della Delibera CIPE n.19/2015, definisce i diversi assetti operativi, e le relative frequenze di campionamento, in relazione alle soglie di attivazione, che dipendono dalle concentrazioni di fibre rilevate all’esterno e all’interno del cantiere, e dalla variazione della classe di rischio amianto (RA-0, RA-1, RA-2, RA-3) definita nel corso delle attività di scavo:

Stato	Limite di riferimento	Frequenza campionamenti in funzione della modalità di scavo	
Sorveglianza (A)	< 1 f/L (SEM)	tradizionale	3 gg. ogni 15 gg., per turni di 8 h
		meccanizzato	3 gg. ogni 7 gg.; 1° gg. su 24 h e 2°-3° g. su 8 h
Attenzione (AA)	Livello di Rischio RA-1 - RA-3 (prospezione al fronte di scavo)	tradizionale	3 gg. ogni 7 gg., per turni di 8 h.
	Superamento soglie all'interno del cantiere	meccanizzato	Giornalieri, 24/24 h
Intervento (AAA)	> 1 f/L (SEM)	Giornalieri, 24/24 h	

Tabella 55 – Frequenze di monitoraggio in CO in relazione alle modalità di scavo, superamenti dei livelli di soglia e variazioni delle classi di rischio *

*RA-0: non sono presenti rocce potenzialmente contenenti amianto; RA-1: è possibile la presenza di rocce potenzialmente contenenti amianto, RA-2: sono state rinvenute rocce potenzialmente contenenti amianto (assenza di fibre); RA-3: sono state rinvenute rocce contenenti amianto (presenza di fibre).

Definizione delle soglie

I valori numerici delle soglie di attivazione vengono impostati in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto effettuato nell’ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

⁷⁹ ISO 5667-11 “Water quality – sampling – Part. 11: Guidance of sampling of ground waters”

<u>Parametri monitorati:</u>	Fibre aerodisperse di amianto
<u>Soglie di attenzione</u>	
Livello di rischio delle attività di scavo > RA-0 Superamento soglie relative alle attività di monitoraggio effettuate all'interno del cantiere nell'ambito del SGA	
<u>Soglie di intervento</u>	
Concentrazione di amianto riscontrata in un punto di monitoraggio > 1 f/L (SEM)	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
Si evidenzia che il superamento della soglia di attenzione è condizionato da elementi legati alle attività di cantiere (riscontri geologici sul fronte di avanzamento dello scavo e identificazione della classe di rischio amianto, attività di controllo del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere). Le modalità di definizione delle classi di rischio, le attività di monitoraggio all'interno del cantiere e le relative soglie sono riportate nei documenti del SGA dei singoli cantieri operativi. Di conseguenza l'attivazione della soglia di attenzione avviene a seguito di specifica comunicazione da parte del Coordinatore Ambientale.	

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Qualora si riscontri il superamento di una delle soglie nell'ambito di un cantiere operativo, sarà cura del Coordinatore Ambientale, in funzione dell'ubicazione del punto di misura in cui si è avuto il riscontro, valutare se estendere l'assetto derivante al superamento della soglia anche ai cantieri operativi attigui.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

11.11.2 *Fibre in acque superficiali o sotterranee*

Definizione delle soglie

In relazione alle fibre di amianto nelle acque superficiali e sotterranee, non ci sono norme di riferimento, né indicazioni di carattere sanitario, e neppure esperienze pregresse cui fare riferimento per la definizione delle soglie di attivazione. Per la definizione dei valori numerici delle soglie si è quindi scelto di fare riferimento ai limiti definiti per le acque potabili dall'Environmental Protection Agency statunitense nel National Primary Drinking Water Regulations (NPDWR), adottando poi un fattore di sicurezza aggiuntivo.

<u>Parametri monitorati:</u>	Fibre di amianto
<u>Soglie di attenzione</u>	
1/100 della soglia del NPDWR = 0,07 MFL	
<u>Soglie di intervento</u>	
1/10 della soglia del NPDWR = 0,7 MFL	

Nota sulla determinazione delle soglie

La soglia definita da EPA nel NPDWR con riferimento alle acque potabili è di 7 Milioni di fibre/litro (MFL), considerando fibre di lunghezza maggiore di 10 µm.
Le soglie qui assunte sono quindi frazioni di tale soglia.

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Qualora si riscontri il superamento di una delle soglie nell'ambito di un cantiere operativo, sarà cura del Coordinatore Ambientale, in funzione dell'ubicazione del punto di misura in cui si è avuto il riscontro, valutare se estendere l'assetto derivante al superamento della soglia anche ai cantieri operativi (lotti) attigui.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

11.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto interno al cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa), sia in termini di ubicazione delle stazioni, sia in termini di frequenze di monitoraggio.

Tale relazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche derivanti dalle attività del cantiere, compresi eventuali superamenti delle soglie critiche di attenzione, intervento e dei limiti di legge previsti.

Nel caso specifico dell'amianto le stesse soglie di attivazione sono dipendenti da quanto riscontrato nell'ambito del monitoraggio interno all'area di cantiere.

Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT.

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza imporrà la repentina comunicazione sia da parte dell'Esecutore del Monitoraggio (per quanto riguarda il monitoraggio esterno), sia da parte del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (per quanto riguarda il monitoraggio interno) al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni correttive ed eventualmente attivare i monitoraggi "di area vasta".

11.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale TELT.

I valori relativi alle misure effettuate vengono resi disponibili sul portale nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

I risultati delle misure sono riportati in appositi report di monitoraggio, contenenti le seguenti informazioni:

- indicazione dei siti di campionamento;
- descrizione della stazione di misura con relativa documentazione fotografica;
- dati meteorologici relativi al periodo di campionamento;
- descrizione delle attività di campionamento ed analisi;
- risultati delle determinazioni analitiche;
- il confronto con i limiti;
- commento ai risultati;
- analisi del trend temporale di ciascun parametro sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alla sessione di monitoraggio precedente.

I report di monitoraggio, suddivisi per tipologia di misura, sono prodotti e caricati sul Portale Ambientale TELT nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

11.14 Elenco della strumentazione necessaria

La strumentazione consiste di centraline fisse e mobili installate in campo nonché di strumenti analitici di laboratorio in accordo alle metodiche sopra illustrate, come di seguito elencato.

- La catena di campionamento per le fibre aerodisperse è costituita dai seguenti elementi:
 - monitor monouso precaricato;
 - linea pneumatica di collegamento alla pompa aspirante;
 - pompa aspirante a flusso costante controllato elettronicamente nel campo di portata tra 0,5 e 10,0 l/min e dotata di sistema di autocompensazione delle perdite di carico;
 - organi di controllo e programmazione con display grafico, registrazione e stampa dei parametri di campionamento.
- Le fibre di amianto aerodisperse vengono analizzate secondo 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 vengono analizzate mediante microscopia elettronica a scansione abbinata alla microanalisi EDAX.
- Per il campionamento delle acque superficiali vengono impiegate bottiglie in vetro.
- Per il campionamento delle acque sotterranee vengono impiegati i medesimi strumenti (pompe e bailer) indicati con riferimento alla componente acque sotterranee (Capitolo 8).
- Le fibre di amianto nelle acque superficiali e sotterranee vengono analizzate secondo quanto indicato dalla metodica ARPA U_RP_M842 - ARPA U_RP_M842 - Amianto in acqua in Microscopia Elettronica a Scansione. L'analisi elementare si ottiene tramite lo spettrometro a raggi X a dispersione di energia (EDXS).

I laboratori che svolgono le attività di analisi devono essere iscritti alla "Lista laboratori qualificati ad effettuare analisi sull'amianto" del Ministero della Salute, prevista dall'Accordo Stato-Regioni del 7 maggio 2015, in ottemperanza al D.M. del 14/05/96.

12 RUMORE

12.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale rumore riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (rev. G - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (rev. F - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (rev. F - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (rev. F - 15 dicembre 2017).

12.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore 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 controllo del rumore nelle aree interessate dalla nuova ferroviaria 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 PO, 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 monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere);
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione);
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

Le principali azioni di progetto che possono determinare ricadute sulla componente rumore, i potenziali impatti dovuti alle emissioni acustiche e le relative azioni di controllo e mitigazione sono illustrati nella seguente tabella. Sulla base delle esigenze di controllo di tali elementi sono state strutturate le attività di monitoraggio.

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 56 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

In considerazione della presenza o meno delle azioni generatrici d'impatto e di ricettori più o meno sensibili, vengono tarate le attività di monitoraggio descritte nei successivi paragrafi.

12.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

12.3.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si è fatto riferimento alle aree indagate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B⁸⁰ e PRV-C3C-TS3-7106-0⁸¹). Il territorio indagato può essere suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;
- Torrazza Piemonte.

L'area di indagine, considerando la natura del fenomeno acustico, si configura come un buffer attorno alle aree direttamente interessate dal progetto e presso le quali, in base alle valutazioni presenti nel SIA, si prevede di vedere esauriti gli impatti dovuti al progetto.

Dalle analisi riportate nello Studio di Impatto Ambientale si è verificato che i buffer proposti hanno dimensioni tali da consentire di indagare l'intera area soggetta ad impatto; di conseguenza essi sono stati adottati anche nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle aree indagate nel monitoraggio dei singoli cantieri operativi: per ciascuna delle fasi è individuata l'ampiezza del buffer di riferimento.

Area/Cantiere Operativo	Area monitoraggio in fase di ante operam (AO)	Area monitoraggio in fase di costruzione (CO)	Area vasta di estensione del monitoraggio in fase di costruzione (CO)	Area monitoraggio in fase di esercizio (PO)
Piana di Bussoleno				
C.O. 1	Buffer di 500 m	Buffer di 500 m	-	Buffer di 500 m
Piana di Susa				
C.O. 2-3	Buffer di 500 m	Buffer di 500 m	Buffer di 1500 m	Buffer di 500 m
Maddalena – Chiomonte				
C.O. 3-4	Buffer di 500 m	Buffer di 500 m	Buffer di 1500 m	-
Salbertrand				
C.O. 10	Buffer di 500 m	Buffer di 500 m	-	-
Caprie				
C.O. 10	Buffer di 500 m	Buffer di 500 m	-	-
Torrazza Piemonte				
C.O. 10	Buffer di 500 m	Buffer di 500 m	-	-

Tabella 57 – Definizione dell'area di indagine

All'interno di questo buffer, in base alle simulazioni previsionali svolte in fase di Valutazione di Impatto Acustico dell'opera ed alla localizzazione dei ricettori, sono state individuate aree di indagine più puntuali

⁸⁰ PD2_C3C_TS3_0056_B_AP_NOT Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (rev. B del 08 febbraio 2013).

⁸¹ PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (rev. 0 del 14 aprile 2017).

12.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

La componente rumore viene monitorata attraverso il rilievo dei livelli di rumore ambientale. Le varie tipologie di indagine, per la cui descrizione puntuale si rimanda al paragrafo 12.10, sono le seguenti:

- RUM – Rumore ambientale – Misure finalizzate a definire il clima acustico nell’area nella fase AO;
- RUC – Rumore cantiere – Misure finalizzate a definire il livello acustico sul perimetro dei cantieri e sui ricettori nell’area circostante i cantieri;
- RUV – Rumore viabilità – Misure finalizzate a definire il livello acustico sui ricettori posti in prossimità della viabilità impiegata dai mezzi di cantiere;
- RUL – Rumore linea – Misure finalizzate a definire il livello acustico sui ricettori posti in prossimità della linea ferroviaria, a seguito della messa in esercizio della stessa.

Le metodiche applicate per le 4 tipologie di misure sono le seguenti:

- **R1** - misure di breve periodo (10 minuti);
- **R2** - misure di durata 24 - 48 ore da postazioni fisse;
- **R3** - misure di durata 7 giorni da postazioni fisse;
- **R4** – misure in continuo (24 ore su 24, 7 giorni su 7);

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura previste e delle aree e fasi di monitoraggio in cui esse debbono essere utilizzate:

Tipologia di indagine	Metodologia di misura	Cantiere operativo	AO	CO	PO
RUM	R1, R2, R3	1; 2; 3; 4; 10	Si	No	No
RUC	R2, R4	1; 2; 3; 4; 10	No	Si	No
RUV	R3	4; 10	No	Si	No
RUL	R2	1; 2; 3	No	No	Si

Tabella 58 – Sintesi delle tipologie di misura previste

12.4 Principali riferimenti normativi

Con la direttiva 49/2002/CE del 25/06/2002 “Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” la Comunità Europea si è espressa sulla tematica del rumore ambientale al fine di uniformare le definizioni ed i criteri di valutazione.

La norma, recepita a livello nazionale con il D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 194, stabilisce l’utilizzo di indicatori acustici per i quali però non esistono ancora dei limiti normativi in Italia. Prevede, inoltre, la valutazione del grado di esposizione al rumore mediante mappature acustiche, una maggiore attenzione all’informazione del pubblico e l’identificazione e la conservazione delle “aree di quiete”.

In Italia la materia dell’inquinamento acustico era già stata regolamentata, già prima della emanazione della suddetta direttiva, prima dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e, di seguito, dalla Legge Quadro sull’inquinamento acustico L. n. 447 del 26/10/95, e dai relativi decreti attuativi, a partire dall’elencazione delle definizioni generali e dall’assegnazione delle competenze ai vari organi amministrativi.

Nello specifico, la legge quadro assegna alle Regioni il compito di emanare apposite normative nelle quali elencare i criteri in base ai quali i comuni potranno poi procedere alla classificazione

del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti normative (Piani Comunali di Classificazione Acustica) ed i criteri che dovranno essere seguiti dai Comuni per l'autorizzazione in deroga per le attività temporanee.

Si specifica che in Italia non sono ancora stati introdotti limiti normativi per i nuovi descrittori acustici introdotti dalla Direttiva Europea, per cui continuano a valere i limiti introdotti dal DPCM 1° marzo 1991 e dai decreti attuativi Legge Quadro del 1995.

Di seguito si riporta un elenco della principale normativa europea, nazionale e regionale in materia di acustica, di interesse per la redazione del presente piano.

12.4.1 Normativa Comunitaria

- DIRETTIVA 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

12.4.2 Normativa Nazionale

- 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" e s.m.i., pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30/10/95 e modificata ai sensi del D. Lgs. 41 del 17/02/2017;
- DPCM 14/11/97 – "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- Decreto Ministero Ambiente 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".
- D. Lgs. 194 del 19 agosto 2005 – "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

12.4.3 Normativa Regionale

- L.R. 20 ottobre 2000, n. 52 – "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico";
- D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 – "L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c). Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico";
- D.G.R. 27 giugno 2012 n. 24-4049 – "Disposizioni per il rilascio da parte delle Amministrazioni comunali delle autorizzazioni in deroga ai valori limite per le attività temporanee, ai sensi dell'articolo 3, comma 3, lettera b) della l.r. 25 ottobre 2000, n. 52";
- D.G.R. 15 Dicembre 2017, n. 56-6162 – "Modificazione della deliberazione della Giunta Regionale 6 agosto 2001 n. 85-3802 "Linee guida per la classificazione acustica del territorio" e della deliberazione della Giunta regionale 14 febbraio 2005, n. 46-14762

"Legge regionale 25 ottobre 2000, n. 52 - art. 3, comma 3, lettera d). Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico".

12.4.4 Normativa Tecnica

- Linee Guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere. ISPRA 101/2013;
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.). ISPRA 2014;
- UNI ISO 1996-1:2010 Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione;
- UNI ISO 1996-2:2010 Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale;
- UNI 9884:1997 Acustica. Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale;
- UNI 10855:1999 Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti;
- UNI/TR 11326:2009 Acustica - Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali.

12.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Le prescrizioni della delibera CIPE 19/2015⁸² relative alla componente rumore sono di seguito illustrate:

- Prescrizione n.58: *“Prevedere il monitoraggio ambientale degli effetti/impatti cumulativi sia in fase di cantiere che in fase di esercizio rispetto alle infrastrutture viarie e ferroviarie e ad altre sorgenti di rumore esistenti.”*
- Prescrizione n.59: *“Inserire anche i recettori R654 e R632, per i quali viene stimato un differenziale notturno compreso tra 1,5 e 3 dB, prossimo quindi al valore limite applicabile, prevedendo una campagna di rilevamenti fonometrici almeno nelle condizioni peggiori di rumorosità per verificare che venga rispettato il criterio differenziale, e in caso di mancato rispetto, l'adozione di azioni correttive opportune.”*
- Prescrizione n.60: *“Riportare in una tabella, per ogni ricettore, il livello di immissione e quello di emissione stimati e il confronto con i corrispondenti valori limite.”*
- Prescrizione n.183.4: *“La previsione di un sistema di monitoraggio in continuo (h24) all'interno di ogni cantiere (analogo al sistema di monitoraggio esistente nel cantiere per la realizzazione del cunicolo esplorativo de La Maddalena) dovrà comprendere un'adeguata taratura dei livelli presso il perimetro dei cantieri e presso i ricettori*

⁸² Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo, del 20 febbraio 2015.

potenzialmente più esposti e dovranno essere definite, in contraddittorio con Arpa, specifiche soglie di attenzione e di allarme.”

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

Per quanto riguarda le delibere CIPE n. 30 e 39/2018, si segnala che non sono presenti specifiche prescrizioni relative alla componente Rumore.

12.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

L'analisi del documento MAD-MS5-GIA-0001-A⁸³ ha consentito di ricavare informazioni utili per validare le metodiche e definire la rete di monitoraggio della NLTL.

Le attività svolte nell'ambito del cantiere Maddalena possono essere considerate rappresentative di buona parte delle situazioni di cantiere che verranno a presentarsi nel corso dei lavori di costruzione ed i loro risultati costituiscono di conseguenza un importante termine di paragone.

La risultanza di maggior rilievo derivata dal monitoraggio durante la fase di realizzazione del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena è la sostanziale assenza di ricadute significative sui ricettori dell'area circostante il cantiere.

In particolare, per ciascuna delle dieci stazioni previste nel monitoraggio delle attività per il Cunicolo Esplorativo, è stata dimostrata, per confronto tra i livelli di rumore misurati nella fase AO e quelli misurati in fase di CO, la sostanziale non correlazione tra i livelli misurati e la presenza del cantiere.

Le conclusioni dello studio sopra citato (MAD-MS5-GIA-0001-A) hanno quindi evidenziato che, ad eccezione del ricettore più prossimo al cantiere (A5.23 Borgata Clarea, costituita da un nucleo non abitato) *“il monitoraggio della componente acustica ha evidenziato valori coerenti con i dati registrati in AO, pertanto l'impatto relativo può considerarsi trascurabile e non influenzato dai lavori per la realizzazione del cunicolo.”*

In base a tali considerazioni è stato possibile, nello sviluppo del presente Piano di Monitoraggio esecutivo, ed in continuità con quanto già previsto in fase di progettazione definitiva in variante, ridurre le attività di monitoraggio nel centro urbano di Chiomonte, mantenendo in tale località unicamente un punto di monitoraggio presso un edificio scolastico, come punto “di area vasta”, da attivarsi in caso di criticità.

L'esperienza del Cunicolo Esplorativo costituisce un importante precedente metodologico anche nella definizione delle condizioni di Sorveglianza, Attenzione ed Intervento da implementare durante le fasi operative dei cantieri lungo tutto il tracciato di progetto.

Per quanto riguarda il Cantiere Operativo 4, inoltre, i dati di monitoraggio relativi alla fase AO del cunicolo esplorativo Maddalena vengono assunti come riferimento AO per le attività illustrate nel presente Piano di Monitoraggio.

⁸³ MAD_MS5_GIA-001_A_AP_NOT – Verifica esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (rev. A del 8 giugno 2017)

12.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Dall'analisi comparativa tra il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante ed il PMA redatto da parte di SITAF per la realizzazione dello svincolo stradale di Chiomonte⁸⁴, si evidenzia la coincidenza dei punti di monitoraggio previsti per la componente rumore. Di seguito si riporta una tabella comparativa della nomenclatura dei punti e la loro localizzazione:

Denominazione punto Progetto in variante	Denominazione punto Progetto Svincolo di Chiomonte	Denominazione punto Monitoraggio Cunicolo Esplorativo de La Maddalena	Localizzazione del punto
RUC-CHI-01	A5.4	A5.4	Museo Archeologico della Maddalena
RUC-GIA-01	A5.23	A5.23	Edifici in Borgata Clarea

Tabella 59 – Denominazione dei punti di misura nell'area de La Maddalena

Entrambi i punti di monitoraggio sono stati già impiegati nell'ambito delle attività di monitoraggio per il cantiere del cunicolo esplorativo Maddalena.

L'incremento di pressione ambientale generato dalle lavorazioni dello svincolo di Chiomonte è dato dallo svolgimento di lavorazioni con mezzi di cantiere, dalla presenza di installazioni fisse e dalla presenza di un traffico di cantiere. Dal punto di vista acustico ciò si traduce in una serie di sorgenti sonore aggiuntive collocate nella medesima area del cantiere della galleria.

Dal momento che tali sorgenti sonore sono di natura analoga a quelle operanti nell'ambito del cantiere per le opere ferroviarie, le metodiche di monitoraggio possono essere le medesime. Al fine di ottimizzare il monitoraggio dei due cantieri, si è valutato comunque di impiegare la medesima tipologia e frequenza di misure proposta nel sopra citato PMA di SITAF, sui due ricettori sopra indicati, per il periodo di costruzione dello svincolo.

Tale PMA propone infatti, per l'analisi di attività continuative di lunga durata, quali ad esempio la trivellazione dei pali di fondazione delle pile, un monitoraggio su più giornate (minimo 48h) che permetta di individuare all'interno della durata dell'attività, eventi particolarmente rumorosi.

Di conseguenza, le misure sui due ricettori anzidetti vengono svolte, limitatamente al periodo delle lavorazioni di maggiore impatto del cantiere dello svincolo, con misure di durata 48h in sostituzione delle misure di durata 24h (metodica R2) previste nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante e che sono comunque impiegate dopo il termine dei lavori di costruzione dello svincolo stesso.

Alla luce di quanto sopra indicato, i contenuti del PMA dello svincolo relativi alla componente sono stati integrati senza criticità nel presente elaborato.

12.8 Parametri da rilevare

12.8.1 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 per la verifica dei limiti normativi.

⁸⁴ 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (rev. D del 29 giugno 2018)

12.8.2 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 vengono impiegati sono i seguenti:

- livello massimo con costane di tempo fast (L_{AFmax});
- livello minimo con costante di tempo fast (L_{AFmin});
- livelli statistici L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99} ;
- profilo temporale $L_{AF(t)}$;
- spettro di frequenza;
- spettro dei minimi.

12.8.3 Elaborazione dei dati

L’analisi dei dati rilevati viene eseguita svolta per mezzo di adeguati applicativi software; essa è finalizzata a restituire gli elaborati necessari a documentare, in modo esaustivo, le misure svolte ed a riassumere, per mezzo di indicatori di sintesi, i risultati delle stesse. 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.

12.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

12.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

In linea generale, la definizione e localizzazione dell’area di indagine e dei punti (o stazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono, ecc.).

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio acustico predisposto nell'ambito dello SIA⁸⁵, con particolare riguardo a:

- ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell'area di indagine;
- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici è generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore (generalmente in facciata degli edifici). I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera (monitoraggio AO e PO);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere od alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (monitoraggio AO e CO);
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio AO, CO e PO);
- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica (monitoraggio PO).

Per il monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

- ricettore sensibile (ricettore di classe I);
- ricettore critico (si considera quello che nello studio acustico previsionale (SIA) presenta valori del livello sonoro superiori ai limiti normativi) o potenzialmente critico (si considera quello che nello studio acustico previsionale (SIA) presenta valori del livello sonoro prossimi ai limiti normativi);
- ricettore oggetto di intervento di mitigazione;
- ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);
- altri ricettori: aree all'aperto oggetto di tutela (es. parchi), ricettori che possono essere influenzati negativamente da eventuali interventi di mitigazione, ecc.

Per ciascun punto di monitoraggio, nell'ambito dello sviluppo della Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, vengono verificate, anche mediante sopralluoghi, le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).

⁸⁵ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (rev. A del 14 aprile 2017).

Di seguito si riporta un quadro di sintesi del monitoraggio con indicata, per ciascun cantiere operativo, la localizzazione indicativa dei punti di rilievo, le fasi del monitoraggio durante le quali vengono attivati e le relative metodiche impiegate.

Numero indicativo punti	Localizzazione	Tipologia misure			
		RUM	RUV	RUC	RUL
C.O. 1					
3	Edifici in prossimità imbocco est tunnel di interconnessione	X	-	X	X
1	Area di cantiere Interconnessione a Bussoleno	-	-	X	-
1	Scuola elementare Bussoleno (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
C.O. 2					
5	Edifici compresi tra fraz. Traduerivi e SS24	X	-	X	X
1	Area Stazione Internazionale	X	-	X	X
1	Area di cantiere Autoporto di Susa	-	-	X	-
1	Area di cantiere Interconnessione a Susa	-	-	X	-
1	Scuola primaria Meana di Susa (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
C.O. 3					
1	Casa di riposo e di cura in frazione San Giacomo a Susa	X	-	X	X
1	Borgata Braide	X	-	X	X
1	Area di cantiere Imbocco Tunnel di Base a Susa	-	-	X	-
1	Edifici su SP210 fronte A32 (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
1	Località Gravete – Moraletto (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
1	Scuola secondaria di primo grado Susa (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
C.O. 4					
1	Museo Archeologico della Maddalena	-	X	X	-
1	Area di cantiere della Maddalena	-	-	X	-
1	Borgata Clarea	-	-	X	-
1	Scuola elementare di Chiomonte (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
1	Località San Martino (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
1	Località Le Balme (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
1	Frazione San Rocco (monitoraggio di area vasta)	-	-	X	-
C.O. 10					
3	Località Salbertrand	X	X	X	-
1	Località Moncellier, Salbertrand	X	-	X	-
1	Località La Gorge, Salbertrand	X	-	X	-
1	Area industriale di Salbertrand	-	-	X	-
1	Edifici fronte sito di Caprie	X	-	X	-
2	Edifici fronte sito di Torrazza Piemonte	X	-	X	-

Tabella 60 – Localizzazione dei punti di monitoraggio

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_D⁸⁶ allegato alla presente relazione viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio sopra indicati.

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, i punti di campionamento vengono univocamente individuati e nominati in funzione della loro posizione e della tipologia di sorgente al monitoraggio del cui rumore sono finalizzati.

12.9.1.1 Monitoraggio di area vasta

Il monitoraggio della componente rumore prevede, oltre ai punti su cui vengono eseguite misure con cadenza sistematica, una serie di postazioni in cui le misure vengono eseguite solo in caso di criticità. Tali postazioni di misura sono collocate ad una distanza maggiore dalle sorgenti e consentono, quindi, un monitoraggio di area vasta. Le verifiche strumentali su tali punti sono attivate a seguito di superamento delle soglie di intervento, o su richiesta degli enti, ad esempio come conseguenza di una segnalazione di disturbo.

I monitoraggi di area vasta sono svolti utilizzando le metodiche R3 e R2 da 48h.

12.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

La frequenza di monitoraggio delle varie tipologie di misure è stata definita sulla base dei seguenti criteri:

- misure tipo RUM: trattandosi di misure per la caratterizzazione del rumore ambientale, è sufficiente eseguirle una volta, in un periodo che possa essere considerato rappresentativo del clima acustico medio dell'area;
- misure tipo RUC: l'installazione di una stazione di misura in continuo presso il perimetro delle aree di cantiere consente di ridurre l'esigenza di misure presso i ricettori. Queste ultime verranno eseguite più volte l'anno, in ragione della potenziale variabilità delle sorgenti sonore di cantiere; la frequenza di misura verrà incrementata al superamento delle soglie di Attenzione/Intervento;
- misure tipo RUV: anche in questo caso si è prevista l'esecuzione delle misure più volte l'anno, tenendo conto del fatto che i cantieri di galleria a regime hanno volumi di traffico pressoché costanti (le variazioni saranno legate all'avanzamento giornaliero, a sua volta dipendente dalla litologia), mentre nella fase iniziale hanno maggiore variabilità;
- misure tipo RUL: posto che il traffico ferroviario è costante tutti i giorni (le uniche variabilità sono legate ai festivi ed ai convogli merci), si prevede di eseguire le misure solo una volta in fase AO e due volte in fase PO.

Di seguito sono sintetizzate le frequenze di monitoraggio previste presso ciascuno dei punti di monitoraggio indicati al paragrafo precedente:

⁸⁶ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

Tipologia	Fase	Metodologia	Frequenza di misura		
RUM	AO	R1	Non definita in questa fase. L'esigenza di utilizzo della metodologia R1 viene valutata nell'ambito della Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo		
		R2	Una volta nell'anno antecedente l'inizio dei lavori, in un periodo rappresentativo delle condizioni acustiche medie del sito. Per ogni Cantiere Operativo, nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale per la fase AO, viene selezionato un punto su cui ripetere la misura 2 volte al fine di cogliere le variazioni dovute alla stagionalità.		
		R3	Una volta nell'anno antecedente l'inizio dei lavori, in un periodo rappresentativo delle condizioni acustiche medie del sito. Per ogni Cantiere Operativo, nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale per la fase AO, viene selezionato un punto su cui ripetere la misura 2 volte al fine di cogliere le variazioni dovute alla stagionalità.		
RUC	CO		Assetti operativi		
			Sorveglianza	Attenzione	Intervento
		R2 (24h)	Ogni 4 mesi Ogni 2 mesi per i punti più critici	Ogni 15 giorni	Ogni 7 giorni
		R4	In continuo 24h/24 7 giorni su 7	In continuo 24h/24 7 giorni su 7	In continuo 24h/24 7 giorni su 7
		R2 (48h)	Mensile in area Maddalena	Ogni 15 giorni	Ogni 7 giorni
	R1	-	Da attivarsi all'occorrenza		
RUV	CO	R3	Ogni 4 mesi		
RUL	PO	R2	Due volte durante il primo anno di esercizio ferroviario ⁸⁷		

Tabella 61 – Sintesi delle frequenze di misura

12.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

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 24-48 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), con postazioni fisse 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

⁸⁷ Al termine del periodo di monitoraggio sopra indicato, si valuterà in accordo con ARPA l'opportunità di effettuare ulteriori campagne di monitoraggio, come richiesto dalla prescrizione n.40 della Delibera CIPE 30/2018.

e intervento. Tale metodica viene introdotta in recepimento della prescrizione n. 183.4 della delibera CIPE n.19/2015.

Nei paragrafi seguenti si illustrano in dettaglio le metodiche di monitoraggio.

12.10.1 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

In fase AO e CO, 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). In fase CO, tale metodica viene utilizzata per la verifica puntuale del rumore in ambiente abitativo presso i ricettori potenzialmente più impattati durante le fasi di lavorazione maggiormente critiche da un punto di vista del rumore. I rilevamenti devono essere svolti sia a finestre aperte che chiuse al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono deve essere posizionato a 1 m dalla finestra. In presenza di onde stazionarie il microfono deve essere posto in corrispondenza del punto massimo di pressione sonora. Nella misura a finestre chiuse, il microfono deve essere posto nel punto in cui si rileva il maggior livello della pressione acustica. In entrambi i casi nel report di monitoraggio deve essere indicata precisamente la distanza del microfono dalla finestra, insieme alla motivazione dello spostamento rispetto alla posizione normalizzata.

La verifica deve 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 deve 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 sono 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 deve 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 TM, da collocarsi all'interno di un tempo di osservazione rappresentativo del clima acustico del ricettore, deve essere almeno di 10 minuti, conformemente a quanto indicato dalle linee guida ISPRA⁸⁸.

Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, curva di ponderazione A. Come indicato dal D.P.C.M. 14/11/1997, se il livello misurato durante il periodo diurno a finestre

⁸⁸ Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.). ISPRA 2014

Linee Guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere. ISPRA 101/2013

aperte e finestre chiuse sarà rispettivamente inferiore a 50 dB(A) e a 35 dB(A), il disturbo è da ritenersi in ogni caso accettabile indipendentemente dal valore del livello differenziale (campo di non applicabilità del differenziale). Risulta 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).

L'applicazione di tale metodica ha carattere di verifica puntuale, pertanto viene svolta, ove previsto dalla Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa ad uno specifico Cantiere Operativo, una tantum presso i punti critici individuati.

Vanno infine redatte apposite schede di sintesi.

12.10.2 R2 - Misure di 24 - 48 ore con postazioni semifisse per il rumore ferroviario e per il corso d'opera

La metodica viene impiegata per:

- le misure nelle fasi di pre-esercizio e di esercizio della linea ferroviaria 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 verifica dei livelli ai ricettori durante la fase di corso d'opera; i valori rilevati sono da leggersi in correlazione a quanto misurato dalla centralina di misura in continuo (tipologia di misura R2 da 48h).

La valutazione viene effettuata in ambiente esterno, in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve depositata al suolo; la velocità del vento non deve superare i 5 m/s. La catena di misura deve 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. Nel caso delle misure per il rumore ferroviario, 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 deve 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.

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 sono 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 sia superiore al 10% del numero totale n, si deve 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 devono avvenire per un tempo non inferiore alle 24 ore ed i valori misurati in PR devono 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÷22) e notturno (22÷6) viene 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).

Per l'utilizzo delle misure di tipo R2 in fase di CO, utilizzate per monitorare presso i ricettori le emissioni acustiche dovute alla presenza dei cantieri operativi, vengono applicate le metodiche di misura del rumore ambientale descritte nel DM 16/03/98, determinando i seguenti parametri:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A L_{Aeq} ;
- 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} ;
- 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).

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22) e notturno (22÷6) viene calcolato in fase di analisi.

L'analisi dei dati deve 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.

Per i rilievi di questa fase risulta 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 debbono quindi essere condotte in maniera tale da distinguere la tipologia di sorgente.

La metodologia prevede una durata di rilievo di 24h in condizioni ordinarie e di 48h nel caso si renda necessario monitorare attività continuative di lunga durata, quali, ad esempio, la trivellazione di pali di fondazione delle pile. In ogni caso, il monitoraggio per la fase di corso d'opera risulta 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, si prevede la possibilità di attivare o disattivare le postazioni di misura a seconda della fruizione o meno degli edifici ricettori interessati.

Il monitoraggio PO 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.

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

In tutti i casi, vanno infine redatte apposite schede di sintesi.

12.10.3 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÷22 per il giorno e TR = 22÷6 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 avvengono in ambiente esterno. Esse debbono essere 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 deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve 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 deve 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 degli edifici, dell'eventuale presenza di ostacoli o di situazioni che potrebbero pregiudicare la validità o la non ripetibilità delle misure (presenza di cani, divieti di accesso, ecc.).

Il rilievo va effettuato con costante di tempo fast, curva di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni ora. I parametri acustici rilevati sono 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 L₁, L₅, L₁₀, L₅₀, L₉₀, L₉₅, L₉₉.

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

In fase di analisi dei dati deve essere verificata la presenza di componenti impulsive e tonali. L'analisi dei dati deve 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.

Nel caso di applicazione in fase AO, le misure vengono svolte preventivamente all'installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività rumorose (bonifica bellica, sbancamenti etc.) in un periodo rappresentativo delle condizioni acustiche medie annuali e almeno una volta prima dell'inizio dei lavori. Inoltre, su un punto per ogni area di lavoro, la misura viene ripetuta due volte nel corso dell'*ante operam*, al fine di cogliere le variazioni dovute alla stagionalità.

Vanno infine redatte apposite schede di sintesi.

12.10.4 R4 - Misure in continuo con postazioni fisse al confine 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 prescrizione 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 richiede in parallelo misure presso i ricettori più vicini alle aree di cantiere (metodiche R2 e R3), al fine di definire una corrispondenza tra i livelli misurati al confine del cantiere e quelli immessi al ricettore. La correlazione che si viene a stabilire, con sufficiente margine di affidabilità, tra i due punti di misura, può eventualmente permettere il mantenimento di una sola delle due stazioni di monitoraggio, poiché sufficiente per stabilire i livelli di attenzione e intervento presso il ricettore. Ai fini di tale operazione possono essere sfruttati anche eventuali dati acquisiti nell'ambito dei Piani di Gestione Ambientale e messi a disposizione da parte del Responsabile Ambientale del singolo CO, in conformità alla prescrizione 149 della Delibera CIPE 39/2018 del 26 aprile 2018.

I punti di monitoraggio di tipo R4 vengono localizzati all'esterno dell'area di cantiere lungo la direttrice più critica individuata nelle simulazioni acustiche effettuate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale⁸⁹, con riferimento alle lavorazioni più rumorose.

⁸⁹ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (rev. A del 14 aprile 2017).

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

I parametri acustici rilevati sono 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÷22) e notturno (22÷6) relativamente a ciascun giorno della settimana ed a ciascuna settimana viene calcolato in fase di analisi.

In fase di analisi dei dati deve essere verificata la presenza di componenti impulsive e tonali. L'analisi dei dati deve 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 di 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.

Le misure realizzate secondo questa metodica vengono effettuate tramite l'utilizzo di centraline in continuo permanentemente installate presso il perimetro del cantiere. Il monitoraggio delle centraline deve avvenire in maniera costante in modo da permettere il rilievo tempestivo delle situazioni potenzialmente critiche.

Vanno infine redatte apposite schede di sintesi.

12.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

Vista la natura del fenomeno acustico, le soglie di attivazione sono definite in base alla probabilità ad esse associata di incorrere in determinati aumenti del livello di pressione sonora presso i ricettori. Per questo motivo, si è definito un sistema di soglie associate alle diverse tipologie di punti di monitoraggio:

- la condizione di ATTENZIONE è determinata dal raggiungimento delle soglie presso le stazioni di monitoraggio localizzate sul perimetro delle aree di cantiere;
- la condizione di INTERVENTO è determinata dal raggiungimento delle soglie presso i ricettori.

I criteri per la definizione dei valori numerici delle soglie, derivati da quanto applicato nell'ambito del monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena, sono riportati di seguito.

Parametri monitorati:	Livello acustico
Soglie di attenzione	
Stazioni di monitoraggio presso il confine del cantiere:	

<ul style="list-style-type: none"> • livelli simulati nella documentazione previsionale di impatto acustico effettuata al fine del rilascio da parte degli Enti competenti della deroga ai limiti acustici previsti dalla Classificazione Acustica Comunale; • ove non disponibile quanto al precedente punto, livelli medi registrati presso i punti di monitoraggio più prossimi durante le campagne di monitoraggio AO.
<p><u>Soglie di intervento</u></p> <p>Stazioni di monitoraggio presso i ricettori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • valori limite imposti dalla zonizzazione acustica comunale, ove questi non risultino superati nella fase AO; • valori misurati nella fase AO, ove in tale fase si riscontri il superamento dei limiti imposti dalla zonizzazione, • oppure, se del caso, valori concessi dall’Autorizzazione in deroga ai limiti acustici. <p>A tali limiti si aggiungono, in tutti i casi, i limiti imposti dalla normativa nazionale per il criterio differenziale in periodo diurno o notturno.</p>
<p><u>Nota sulla determinazione delle soglie</u></p> <p>I valori delle soglie di attenzione possono risultare differenti per ciascuna area di cantiere; i valori delle soglie di intervento possono risultare differenti per ciascun ricettore.</p>

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto già applicato nell’ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

L’assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l’attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

12.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA, per la fase di CO, viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto all’interno del cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa).

Le misure del rumore effettuate nell’ambito del presente PMA possono infatti essere interpretate unicamente sulla base di un confronto con le informazioni relative alle attività di cantiere e alle conseguenti emissioni sonore.

Tale correlazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche derivanti dalle attività del cantiere.

Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT. Tale soggetto si interfacerà da un lato con i responsabili ambientali delle imprese e delle direzioni lavori, dall’altro con l’esecutore del Piano di Monitoraggio esterno.

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza impone la repentina comunicazione sia da parte dell'Esecutore del Monitoraggio (per quanto riguarda il monitoraggio esterno), sia da parte del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (per quanto riguarda il monitoraggio interno) al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni correttive ed attivare il passaggio tra i vari assetti operativi di monitoraggio.

12.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale TELT.

I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Oltre al caricamento dei dati sintetici sul portale, devono essere prodotti dei report di monitoraggio con il seguente contenuto minimo:

- descrizione del punto di monitoraggio (posizione rispetto al ricettore, altezza, ecc.);
- 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.;
- indicatori meteorologici rilevati in contemporanea alla misura del rumore;
- note ai rilievi in caso di eventi anomali;
- registrazioni durante le misure di rumore ferroviario;
- time history con indicazione del livello equivalente e indicazione dello spettro dei minimi;
- incertezza di misura ai sensi della norma UNI/TR11326:2009 (si rammenta che l'incertezza sulla misura non deve superare ± 2 dBA);
- sintesi dei risultati con indicato, nel caso del C.O., anche il livello di A.O. e i risultati relativi alle precedenti campagne di misura, nel caso del P.O. anche il livello A.O.;
- verifica dei limiti normativi, considerando anche eventuali deroghe;
- analisi del trend temporale di ciascun indicatore primario sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alla sessione di monitoraggio precedente.

I report di monitoraggio, suddivisi per tipologia di misura, sono prodotti e caricati sul Portale Ambientale TELT nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

12.14 Elenco della strumentazione necessaria

Per la realizzazione delle campagne di misura si prevede l'utilizzo di strumentazione conforme alle prescrizioni del D.M. 16/03/1998, art.2. Per il posizionamento della strumentazione e le condizioni di utilizzo si rimanda a quanto già indicato nei paragrafi dedicati alla descrizione delle metodiche di misura.

Di seguito vengono brevemente elencati i principali strumenti che verranno utilizzati nei rilievi:

- Fonometri di Classe I secondo le specifiche della EN60651/94 e EN60804/94 richiesti nel D.M. 16/3/98;
- Centraline integrate per il monitoraggio in continuo del rumore.

Per la taratura degli strumenti, inoltre, dovranno essere utilizzati: Calibratori acustici di Classe I.

13 VIBRAZIONI

13.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale vibrazioni riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (rev. G - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (rev. F - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d’Opera (rev. F - 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (rev. F - 15 dicembre 2017).

13.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio 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.

Le problematiche relative alle vibrazioni si possono manifestare sui ricettori posti in prossimità dell’opera sia nella fase di esercizio che nella fase di costruzione.

I treni in transito, infatti, eccitando dinamicamente i componenti del sistema di armamento, inducono la generazione di vibrazioni nella piattaforma ferroviaria, che si trasmettono nel terreno circostante e, quindi, nelle fondazioni e nelle strutture in elevazione degli edifici attigui alla linea, oltre che in tutti gli altri componenti edilizi in questi 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.

Nella seguente tabella sono indicati, per le azioni di progetto previste, i potenziali impatti vibrazionali, sulla base dei quali è stato strutturato il sistema di monitoraggio.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI
Installazioni fisse di cantiere	Disturbo presso i ricettori più prossimi alle aree di cantiere
Traffico generato dai mezzi di cantiere	Disturbo presso i ricettori più prossimi alla viabilità percorsa dai mezzi di cantiere
Scavo della galleria con TBM	Disturbo presso i ricettori nelle aree di galleria con bassa copertura
Scavo della galleria con esplosivo	Generazione di vibrazioni impulsive e disturbo presso i ricettori nelle aree di galleria con bassa copertura
Esercizio della nuova linea ferroviaria	Propagazione verso i più vicini edifici delle vibrazioni generate dal passaggio dei convogli ferroviari

Tabella 62 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli

13.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

13.3.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si è fatto riferimento alle aree oggetto di analisi nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B⁹⁰ e PRV-C3C-TS3-7106-0⁹¹). Il territorio indagato consiste:

- nelle aree dove la linea ferroviaria è all'aperto (piana di Susa ed estremità lato Bussoleno);
- nelle aree dove la linea ferroviaria è in galleria con copertura inferiore a 50 m;
- nelle aree circostanti i cantieri fissi.

L'area di indagine, considerando la natura del fenomeno vibratorio, si configura come un buffer attorno alla linea ferroviaria ed alle aree di cantiere all'interno del quale si prevede si esauriscano completamente gli impatti dovuti al progetto. Sulla base delle valutazioni presentate nel SIA (PD2-C3C-TS3-0057-B⁹² e PRV-C3C-TS3-7107-A⁹³), si è assunto un buffer di:

- 150 m sui due lati della linea ferroviaria nelle tratte all'aperto e nelle tratte in sotterraneo con copertura inferiore a 100 m;
- 150 m intorno al perimetro delle aree di cantiere.

All'interno di questo buffer, in base alle simulazioni previsionali svolte in fase di Valutazione di Impatto Ambientale dell'opera⁹⁴ ed alla localizzazione dei ricettori, sono stati individuati i punti di monitoraggio.

13.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

La componente vibrazioni viene monitorata attraverso il rilievo delle accelerazioni e delle velocità lungo tre assi ortogonali presso i ricettori.

Le tipologie di indagine previste, per la cui descrizione puntuale si rimanda al paragrafo 13.10, sono le seguenti:

- VIB – Vibrazioni all'interno degli edifici – Misure finalizzate a definire il clima vibrazionale nella fase AO;
- VIC – Vibrazioni dovute alle attività di cantiere – Misure finalizzate a valutare il livello di vibrazioni indotte dalle attività di cantiere presso i ricettori;
- VIV – Vibrazioni dovute al traffico stradale – Misure finalizzate a valutare il livello di vibrazioni indotto dal transito di veicoli in prossimità dei ricettori;
- VIL – Vibrazioni dovute all'esercizio della linea ferroviaria – Misure finalizzate a valutare il livello di vibrazioni generato sui ricettori dalla linea in fase di esercizio.

⁹⁰ PD2_C3C_TS3_0056_B_AP_NOT Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (rev. B del 08 febbraio 2013).

⁹¹ PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (rev. 0 del 14 aprile 2017).

⁹² PD2_C3C_TS3_0057_B_AP_NOT Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi dello Stato Attuale (rev. B del 08 febbraio 2013).

⁹³ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi dello Stato Attuale (rev. A del 14 aprile 2017).

⁹⁴ PD2_C3C_TS3_0155_B_AP_NOT Interventi di mitigazione vibrazionale in fase di cantiere – Progetto definitivo delle mitigazioni vibrazionali - Relazione tecnica mitigazioni vibrazioni (rev. B del 08 febbraio 2013).

Indipendentemente dalla tipologia di sorgente principale indagata (traffico ferroviario, traffico stradale od attività di cantiere), il monitoraggio delle vibrazioni prevede una metodica univoca di rilievo. In base alla caratterizzazione della sorgente, poi, verranno applicati adeguati metodi di analisi dei dati acquisiti, come indicato dalle Appendici dedicate all'interno della UNI 9614:2017 e, per il C.O. 4, anche UNI 9614:1990.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura previste e delle aree e fasi di monitoraggio in cui dovranno essere utilizzate:

Tipologia	C.O.	AO	CO	PO
VIB	1; 2; 3; 4; 10	Si	No	No
VIC	1; 2; 3; 4; 10	No	Si	No
VIV	4; 10	No	Si	No
VIL	1; 2; 3	No	No	Si

Tabella 63 – Sintesi delle tipologie di misura previste

13.4 Principali riferimenti normativi

Nel caso delle vibrazioni la legislazione europea ed italiana non ha adottato criteri valutativi, né identificato dei valori limite per i fenomeni vibratorii che possano indurre disturbo sulla popolazione negli ambienti di vita o criticità per le strutture degli edifici. Per valutare effetti e possibili impatti per esposizione a vibrazione, si fa riferimento alle tecniche di buona prassi, identificate con la normativa UNI. Nei paragrafi seguenti sono illustrate in dettaglio le norme UNI che trattano rispettivamente:

- la valutazione del disturbo generato dalle vibrazioni sulla popolazione;
- la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

13.4.1 Verifica degli effetti sulla popolazione

Per quanto riguarda il disturbo vibrazionale per la popolazione, in Italia si deve far riferimento alla norma UNI 9614:2017 *Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo* che è in sostanziale accordo con i contenuti delle norme internazionali ISO 2631-2, NS 8176, UNI 11568:2015, UNI EN ISO 8041-1:2017, UNI ISO 5348 e che sostituisce la precedente versione del 1990. La revisione della norma si è posta come revisione sostanziale della UNI 9614:1990. Tra le principali differenze si sottolinea:

- L'ampliamento del range di frequenze nel quale effettuare la verifica;
- L'eliminazione dei filtri basati sulla posizione del corpo umano all'interno degli edifici;
- L'eliminazione della possibilità di esprimere le misure in termini di livelli (dB);
- L'assunzione come parametro da rilevare non più dell'accelerazione ponderata per singolo asse ma dell'*accelerazione associata alla sorgente*, intesa come accelerazione massima statistica della sorgente calcolata a partire dalla accelerazione massima statistica delle vibrazioni immesse e dalla accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue.

Più nello specifico, la norma UNI 9614:2017 stabilisce quanto segue:

- Vengono distinte le tipologie di sorgente in base alla loro posizione rispetto agli edifici e alle loro caratteristiche (sorgenti continue, semi-continue, intermittenti ecc.).
- La grandezza cinematica da utilizzare per la valutazione del disturbo è l'accelerazione assoluta, da misurare in maniera diretta attraverso l'utilizzo di sensori accelerometrici.

- Le vibrazioni devono essere misurate contemporaneamente lungo tre assi perpendicolari tra loro e il sistema nel suo complesso deve essere riferito alla struttura dell'edificio o alla posizione del corpo umano;
- Le misure devono essere effettuate solo in ambienti abitabili ed effettuate sui pavimenti o, in subordine, su elementi strutturali. Sono da escludere posizioni su elementi con scarsa aderenza alle strutture o su superfici morbide/ cedevoli;
- Vengono previsti differenti valori limite a seconda delle categorie di ambienti e della loro condizione di utilizzo. Nello specifico sono definiti valori per ambienti ad uso abitativo in periodo diurno, notturno e in giorni festivi, luoghi lavorativi, ospedali, case di cura e affini, asili e case di riposo, scuole.
- Viene calcolato come parametro indicatore del livello di disturbo il valore di accelerazione ponderata massima statistica della sorgente V_{sor} , calcolato come differenza quadratica tra accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse e l'accelerazione massima statistica delle vibrazioni residue.

Nella successiva tabella vengono forniti i limiti di riferimento per la valutazione del disturbo suggeriti dalla norma UNI. Detti limiti sono definibili come i livelli vibrazionali al di sopra dei quali le vibrazioni possono essere percepite e arrecare fastidio agli utilizzatori negli ambienti.

Tipologia di ambiente	Valore di accelerazione ponderata V_{sor}
Ambiente ad uso abitativo – periodo diurno	7.2 mm/s ²
Ambiente ad uso abitativo – periodo notturno	3.6 mm/s ²
Ambiente ad uso abitativo – periodo diurno in giornate festive	5.4 mm/s ²
Luoghi lavorativi	14 mm/s ²
Ospedali, case di cura ed affini	2 mm/s ²
Asili e case di riposo	3.6 mm/s ²
Scuole	5.4 mm/s ²

Tabella 64 – Limiti di accelerazione per la determinazione del disturbo vibrazionale

13.4.2 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 9916:2014 *Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici*, che è in sostanziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 4866, DIN 4150/3, BS 6472 e che sostituisce la precedente versione del 2004.

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_x , V_y , V_z) 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 65 – Limiti massimi delle vibrazioni sugli edifici [Vpicco in mm/s] (p.c.p.v.)

Nell'eseguire le attività previste dal Piano di Monitoraggio devono essere presi 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 previsto dall'ultima versione della norma. Ai sensi del capitolo 9 della norma UNI 9916:2014, come normativa di riferimento per i valori di confronto sulla p.p.v. viene utilizzata la norma BS 5228-2⁹⁵, che definisce specifici valori limite di riferimento per la velocità di picco puntuale (p.p.v.), di seguito riportati:

Entità del danno	Rischio di danno	Valore soglia di accelerazione di picco puntuale (p.p.v.)
Alta	Alto	30 mm/s
Media	Basso	15 mm/s
Bassa	Estetico	7.5 mm/s
Trascurabile	Trascurabile	5 mm/s

Tabella 66 – Limiti di velocità di picco puntuale ai sensi delle BS 5228-2

La norma specifica che tali valori sono riferiti ad edifici in buono stato di conservazione e che, quindi, in caso di edifici strutturalmente compromessi, tali valori devono essere diminuiti.

13.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Per quanto riguarda le vibrazioni né la delibera CIPE 19/2015 né le delibere CIPE 30 e 39/2018 riportano prescrizioni specifiche per il monitoraggio delle vibrazioni.

13.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

I monitoraggi presso la Maddalena sono stati effettuati facendo riferimento alla norma UNI 9614:1990, che, a causa delle modifiche apportate al testo nella versione successiva della normativa (UNI 9614:2017), comporta una limitata significatività dell'esperienza ivi condotta, almeno in termini di metodologia.

Inoltre, nel caso del monitoraggio per la costruzione del cunicolo esplorativo i punti di misura non sono stati collocati all'interno degli edifici ricettori, ma sempre in aree esterne. In tutti i casi il monitoraggio ha mostrato il rispetto delle soglie definite.

La confrontabilità di tali risultati con quelli ottenuti a seguito del presente monitoraggio è possibile paragonando le misure effettuate in esterno alle misure dell'eccitazione svolte nel caso di edifici senza fondazioni, per i quali la norma prevede il posizionamento del punto di misura alla base del muro esterno, ad un'altezza non maggiore di 0.5m dal livello del terreno.

⁹⁵ BS 5228-2 Guide to damage levels from groundborne vibration

L'esperienza de la Maddalena costituisce senz'altro un'importante base di riferimento nella definizione delle soglie di attenzione e di intervento, per le quali vengono assunti i valori di normativa.

L'esperienza del monitoraggio sul cunicolo esplorativo funge da base anche nella definizione delle attività di monitoraggio nell'area del cantiere Cantiere Operativo 4, per il quale il monitoraggio del cunicolo esplorativo fornisce lo scenario di AO.

Di qui discende la necessità, per quanto riguarda tale Cantiere Operativo, di integrare i parametri indagati ai sensi delle UNI 9614:2017 e UNI 9916:2014 con le metodiche di analisi proposte dalle normative UNI 9614: 1990 e UNI 9916: 2004 (seppur superate) in modo da avere parametri confrontabili con i dati già acquisiti durante il monitoraggio eseguito per la costruzione del cunicolo esplorativo.

13.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Per quanto riguarda le lavorazioni previste per la realizzazione dello svincolo di Chiomonte, il relativo Piano di Monitoraggio Ambientale⁹⁶ prevede il possibile verificarsi di fenomeni di vibrazioni indotte soprattutto durante la realizzazione di scavi e fondazioni, e prevede quindi un monitoraggio della componente vibrazioni.

Dal momento che le lavorazioni di costruzione dello svincolo avverranno in contemporanea a lavorazioni propedeutiche allo scavo del tunnel di linea, che si svolgeranno in sotterraneo, ad una distanza minima di alcune centinaia di metri dall'imbocco, la contemporaneità del cantiere TELT non comporta ricadute significative sul cantiere dello svincolo, se non per le vibrazioni generate dal traffico di mezzi di cantiere.

I ricettori abitativi scelti e le metodiche impiegate nel Piano di Monitoraggio del Cunicolo de La Maddalena sono ripresi nel PMA dello svincolo (escludendo uno dei ricettori), mentre il Progetto di Variante ha previsto un unico punto presso il Museo Archeologico, condizionando le misure alla riapertura dello stesso museo.

Di seguito si riporta una tabella comparativa della nomenclatura dei punti e la loro localizzazione:

Denominazione punto Progetto in Variante	Denominazione punto Progetto Svincolo di Chiomonte	Denominazione punto Monitoraggio Cunicolo Esplorativo de La Maddalena	Localizzazione del punto
VIB-AV-CHM-02	A5.4	A5.4	Museo Archeologico della Maddalena
-	A5.23	A5.23	Edifici in Borgata Clarea
-	-	A5.2	Agriturismo San Martino

Tabella 67 – Denominazione dei punti di misura nell'area de La Maddalena

Gli Esiti del Piano di Monitoraggio de La Maddalena (MAD-MS5-GIA-0001-A⁹⁷) hanno mostrato l'assenza di impatti dovuti alle operazioni di scavo dei tunnel presso i punti monitorati; tuttavia, in considerazione delle differenti lavorazioni previste per la realizzazione dello svincolo, si prevede di effettuare, limitatamente alla durata del relativo cantiere, i monitoraggi

⁹⁶ 104CC16166NV02AO_ERHAM0040D - Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (rev. D del 29 giugno 2018)

⁹⁷ MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT - Cunicolo Esplorativo de La Maddalena– Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena – Relazione (rev. A del 8 giugno 2017).

nei punti e secondo le cadenze previste dal PMA dello Svincolo di Chiomonte. In particolare il monitoraggio verrà eseguito su una durata di 24h, con cadenza bimestrale sui seguenti ricettori:

- Museo Archeologico Maddalena;
- Borgata Clarea: esclusivamente nel caso in cui la borgata, attualmente disabitata, venga ad essere nuovamente abitata.

Monitoraggi aggiuntivi potranno essere eseguiti in occasione di lavorazioni particolarmente impattanti.

Successivamente alla realizzazione dello svincolo, i monitoraggi verranno proseguiti esclusivamente presso il Museo Archeologico.

Alla luce di quanto sopra indicato, i contenuti del PMA dello svincolo relativi alla componente sono stati integrati senza criticità nel presente elaborato.

13.8 Parametri da rilevare

La determinazione dei livelli di vibrazione in fase di *AO*, *CO* e *PO* viene effettuata mediante una serie di misure prolungate nel tempo, con acquisizione automatica in continuo delle accelerazioni e velocità lungo tre assi ortogonali tra loro, presso i ricettori rappresentativi.

L'acquisizione, la registrazione e l'analisi dei dati vengono effettuate attraverso elaborazioni in linea o l'utilizzo di software dedicati per l'elaborazione fuori linea.

13.8.1 Trattamento dei dati

Per quanto riguarda l'analisi e l'elaborazione delle misure per il calcolo dei parametri di disturbo alle persone, secondo quanto riportato al paragrafo 8 della UNI 9614:2017, l'elaborazione del segnale corrispondente ad ogni singolo evento comporta una serie di passaggi da eseguirsi nella sequenza qui indicata:

- Filtraggio con filtro passa banda (ISO 2631-2 e UNI EN ISO 8041-1:2017) e con filtro di ponderazione (ISO 2631-2) indipendentemente dalla direzione di misura;
- Calcolo del valore efficace della accelerazione assiale ponderata, conformemente alla UNI EN ISO 8041-1:2017;
- Calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace;
- Calcolo della massima accelerazione ponderata;
- Calcolo della massima accelerazione statistica;
- Calcolo dell'accelerazione associata alla sorgente.

Per quanto riguarda la verifica dei parametri associati al danno agli edifici, le modalità di trattamento dei dati dipendono dalla natura dei segnali da analizzare, dalla loro durata e distribuzione di energia nel dominio della frequenza. L'operazione principale, considerando l'utilizzo contemporaneo di accelerometri e velocimetri, consiste nell'analisi spettrale dei dati acquisiti, a seguito della quale dovranno essere prodotte le analisi sui dati riportata all'Appendice D della norma UNI 9916:2014 in base alla durata delle vibrazioni registrate.

13.8.1.1 Cantiere Operativo 4

Per il solo Cantiere Operativo 4, in considerazione della presenza di dati *AO* acquisiti secondo le modalità previste dalla UNI 9614:1990, il rilievo e trattamento dei dati deve essere effettuato anche secondo quanto previsto da tale versione della normativa, in continuità con quanto realizzato durante il monitoraggio relativo alla realizzazione del Cunicolo Esplorativo

de La Maddalena. Nello specifico, il parametro da analizzare ai sensi della UNI 9614:1990 è il valore efficace dell'accelerazione (m/s^2), o il corrispondente livello (dB) che si ottiene applicando ai valori di accelerazione misurati curve di ponderazione specifiche per ogni asse analizzato, anche in base alla posizione prevalente del corpo umano all'interno degli ambienti del ricettore.

Per quanto riguarda il trattamento dei dati registrati per la verifica dei parametri associati al danno degli edifici, si rimanda all'Appendice D della UNI 9916:2004.

13.9 Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio

13.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

In linea generale, la definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di vibrazioni;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione delle vibrazioni (orografia del terreno, caratteristiche del terreno, presenza di costruzioni, tipologia di interazione suolo - edificio, ecc.);

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio delle vibrazioni indotte dai cantieri e dall'esercizio della linea ferroviaria predisposti nell'ambito dello SIA⁹⁸, con particolare riguardo a:

- ubicazione e descrizione di eventuali altre sorgenti di vibrazioni presenti nell'area di indagine;
- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli di vibrazioni previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri vibrazionali è del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità e/o all'interno del ricettore. I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera (monitoraggio AO e PO);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere (monitoraggio AO e CO);
- prossimità dei ricettori al tracciato ferroviario in galleria, nelle tratte di bassa copertura (fasi AO e CO);
- presenza di ricettori particolarmente sensibili come scuole, ospedali, case di cura/riposo (monitoraggio AO, CO e PO);
- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione (monitoraggio PO).

Per il monitoraggio degli impatti da vibrazioni sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

⁹⁸ PD2_C3C_TS3_0155_B_AP_NOT - Interventi di mitigazione vibrazionale in fase di cantiere – Progetto definitivo delle mitigazioni vibrazionali - Relazione tecnica mitigazioni vibrazioni (rev. B del 08 febbraio 2013) e PRV_C3C_TS3_7510_0_AP_NOT – Interventi di mitigazione vibrazionale in fase di cantiere – Relazione tecnica delle aree oggetto di variante (rev. 0 del 31 marzo 2017).

- ricettore sensibile (Ospedali, case di cura, asili e case di riposo, scuole, ambienti ad uso abitativo, aree critiche ai sensi della normativa UNI 9614:1990);
- ricettore critico (si considera quello che nello studio previsionale presenta valori del livello di vibrazioni superiori ai limiti normativi) o potenzialmente critico (si considera quello che nello studio previsionale presenta valori del livello vibrazionale prossimi ai limiti normativi);
- ricettore oggetto di intervento di mitigazione;
- ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);
- altri ricettori (luoghi lavorativi).

Di seguito si riporta un quadro di sintesi del monitoraggio con indicata, per ciascun lotto geografico, la localizzazione indicativa dei punti di rilievo, le fasi del monitoraggio durante le quali verranno attivati e le relative metodiche impiegate.

Numero indicativo punti	Localizzazione	Tipologia misure			
		VIB	VIV	VIC	VIL
C.O. 1					
1	Bussoleno	X	-	X	X
1	Località Coldimosso	X	-	X	X
C.O. 2					
2	Imbocco ovest Tunnel di Interconnessione	X	-	X	X
1	Piana di Susa	X	-	X	X
C.O. 3					
1	Imbocco est Tunnel di Base	X	-	X	X
1	Località Urbiano	X	-	X	X
1	Località Venaus	X	-	X	X
C.O. 4					
1	Museo Archeologico della Maddalena	-	X	X	-
C.O. 10					
1	Residenza per anziani in Località Salbertrand	X	X	X	-

Tabella 68 – Localizzazione dei punti di monitoraggio

In ciascuna delle aree indagate i ricettori scelti per il monitoraggio risultano rappresentativi, sia per tipologia edilizia, sia per destinazione d’uso, della distribuzione di edifici tipica della zona su cui si manifesta l’impatto vibrazionale.

Nell’elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_D⁹⁹ allegato alla presente relazione viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio sopra indicati.

Nelle Relazioni Descrittive dei singoli cantieri operativi, i punti di campionamento sono univocamente individuati e nominati in funzione della loro posizione e della tipologia di sorgente al cui monitoraggio sono finalizzati.

⁹⁹ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 - Album localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

13.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

Di seguito sono sintetizzate le frequenze di monitoraggio previste presso ciascuno dei punti di monitoraggio indicati al paragrafo precedente:

Tipologia	Fase	Frequenza di misura		
VIB	AO	Una volta nell'anno antecedente l'inizio dei lavori, in un periodo rappresentativo delle condizioni medie del sito.		
VIC	CO	Assetti operativi		
		Sorveglianza	Attenzione	Intervento
		Ogni 6 mesi Ogni 4 mesi per i punti più critici, Bimestrale in area Maddalena per la durata del cantiere dello svincolo e successivamente ogni 6 mesi.	Ogni 15 giorni	Ogni 7 giorni
VIV		Ogni 6 mesi Ogni 4 mesi per i punti più critici, Bimestrale in area Maddalena per la durata del cantiere dello svincolo e successivamente ogni 6 mesi.	Ogni 15 giorni	Ogni 7 giorni
VIL	PO	3 volte durante il primo anno di esercizio ferroviario		

Tabella 69 – Sintesi delle frequenze di misura

13.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

I criteri di scelta delle postazioni di misura prevedono, per ogni tipologia di edificio, postazioni localizzate in corrispondenza delle fondazioni e dell'ultimo piano dell'edificio nonché presso il primo e/o l'ultimo piano abitabile. In caso di edifici senza fondazioni, le misure dovranno essere eseguite alla base del muro di sostegno esterno, ad un'altezza non maggiore di 0.5 m dal livello del terreno.

Nel caso di presenza di possibili interferenze tra le vibrazioni dovute alle lavorazioni di cantiere e i macchinari presenti all'interno degli edifici, devono essere effettuate misure finalizzate a cogliere tali eventuali problemi di interferenza. I punti di misura legati a tali analisi devono essere selezionati in base alle specifiche di funzionamento delle macchine, scegliendo quelle maggiormente sensibili alle vibrazioni e posizionando, quindi, delle terne accelerometriche in corrispondenza di tali macchinari.

Nel caso delle misure di tipo VIL, sono previste misure di vibrazioni anche in prossimità della sorgente. Presso tutte le postazioni di misura le registrazioni verranno eseguite lungo tre assi ortogonali, scelte con riferimento agli assi principali della struttura. Tutti i trasduttori devono essere acquisiti contemporaneamente al fine di consentire un immediato e corretto confronto tra livelli di vibrazione in punti differenti.

La durata temporale dell'acquisizione per ogni singolo ricettore interessa un ciclo di 24 ore con le caratteristiche riportate di seguito.

13.10.1 Caratteristiche e modalità di acquisizione dati

I livelli di vibrazione vengono rilevati nelle tre direzioni ortogonali al fine di potere disporre di un quadro completo dei fenomeni vibratorii in atto.

Verranno contemporaneamente impiegati accelerometri, per la verifica delle accelerazioni e velocimetri per la determinazione delle velocità di picco, da valutare ai sensi della UNI 9916.

Per ogni posizione di misura vengono raccolte più registrazioni al fine di disporre in sede di analisi di dati ridondanti per il controllo della significatività e ripetibilità. A seconda della fase di analisi e, di conseguenza, delle principali fonti di vibrazioni individuate, vengono seguite le

indicazioni relative alle modalità di acquisizione riportata all'interno dell'Appendice A alla norma UNI 9614:2017.

La durata temporale dell'acquisizione per ogni singolo ricettore interessa un ciclo di 24 ore, comprensivo quindi di un'intera giornata. Per ogni posizione di misura vengono raccolte più registrazioni nelle differenti fasce orarie, sia in periodo diurno che in periodo notturno, con una modalità di acquisizione che prevede di eseguire registrazioni in continuo, al fine di cogliere tutti gli eventi vibratorii verificatisi nell'arco delle 24 ore del monitoraggio e considerabili come significativi secondo quanto riportato all'Appendice A della UNI 9614:2017. Relativamente agli aspetti climatici, devono essere evitate 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, deve essere anche tenuta in debito conto la variabilità dei livelli di falda, in grado di influenzare i meccanismi di propagazione delle vibrazioni nel suolo.

Per rilievi in prossimità della linea ferroviaria le misure sul singolo ricettore devono essere correlate a misure raccolte allo stradello o all'interno della galleria, unitamente alla misura della effettiva velocità, lunghezza e direzione dei convogli in transito.

13.10.2 *Modalità di analisi ed elaborazione dei dati*

Le misure effettuate vengono successivamente esaminate e selezionate al fine di estrarre quelle più significative. Le modalità di analisi e di elaborazione dati sono in parte riportate al precedente paragrafo.

Inoltre, si rimanda all'Appendice A della norma UNI 9614:2017, per le modalità di analisi dei dati da effettuare a seconda della tipologia di sorgente prevalente. Per l'analisi effettuata nei differenti casi si rimanda a:

- Paragrafo A.2 per le vibrazioni prodotte da traffico ferroviario;
- Paragrafo A.3 per le vibrazioni prodotte da traffico stradale;
- Paragrafo A.4 per le vibrazioni prodotte da attività di cantiere.

Per quanto riguarda il CO 4, invece, si effettua anche il calcolo dei valori di picco e dei livelli complessivi in accelerazione ponderati ai sensi della norma UNI 9614:1990 (con riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota).

Per tutti i cantieri vengono inoltre forniti:

- la produzione del diagramma e l'esame delle time-history di vibrazione espresse in velocità e/o in accelerazione in relazione ai sensori utilizzati;
- il calcolo e l'analisi dello spettro delle vibrazioni efficaci;
- il calcolo e l'analisi degli spettri di amplificazione / attenuazione tra differenti punti di misura;
- il calcolo dei valori efficaci globali lineari e ponderati, nonché dei valori massimi e del valore di accelerazione associata alla sorgente ai sensi della norma UNI 9614:2017. Per quanto riguarda il CO4, si dovrà fare riferimento alla UNI 9614:1990 ed in particolare ai criteri di ponderazione per postura variabile o non nota.

Le analisi sopra menzionate vengono condotte per ogni differente condizione di disturbo esterno. In particolare, viene esaminato il rumore di fondo, se rilevato in fase di registrazione. I rilievi ed i monitoraggi vengono 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.

13.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

In mancanza di una specifica normativa di settore, i valori numerici di soglia sono stabiliti sulla base dei livelli limite previsti dalle norme tecniche (UNI 9614) per le varie tipologie di ricettori oggetto di monitoraggio. Si è tenuto conto, a questo fine, anche dell'esperienza acquisita durante il monitoraggio della realizzazione del cunicolo esplorativo de La Maddalena.

Parametri monitorati:	Livello vibrazionale ai ricettori
Soglie di attenzione	
Superamento di uno dei livelli limite previsti dalla UNI 9614 presso una delle stazioni di monitoraggio. La soglia viene riferita al singolo ricettore.	
Soglie di intervento	
Superamento di uno dei livelli limite previsti dalla UNI 9614 presso una delle stazioni di monitoraggio in due misure consecutive eseguite nell'assetto di Attenzione. La soglia viene riferita al singolo ricettore.	

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

13.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA, per la fase di CO, viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto all'interno del cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa).

Le misure delle vibrazioni effettuate nell'ambito del presente PMA possono infatti essere interpretate unicamente sulla base di un confronto con le informazioni relative alle attività di cantiere.

Tale correlazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche derivanti dalle attività del cantiere.

Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si ha una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT. Tale soggetto si interfaccia da un lato con i responsabili

ambientali delle imprese e delle direzioni lavori, dall'altro con l'esecutore del Piano di Monitoraggio esterno.

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza impone la repentina comunicazione sia da parte dell'Esecutore del Monitoraggio (per quanto riguarda il monitoraggio esterno), sia da parte del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (per quanto riguarda il monitoraggio interno) al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni correttive ed attivare il passaggio tra i vari assetti operativi di monitoraggio.

13.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale TELT.

I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Oltre al caricamento dei dati sintetici sul portale, devono essere prodotti dei report di monitoraggio a con il seguente contenuto minimo:

- Riferimento alla normativa adottata;
- Descrizione del ricettore in studio (tipologia di struttura e di fondazioni, numero di piani, utilizzo dei piani, descrizioni di eventuali danni già presenti, ecc.);
- Localizzazione, descrizione e valutazione delle caratteristiche e delle condizioni della/e sorgente/i di disturbo vibrazionale;
- Descrizione delle caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
- Descrizione e classificazione dei ricettori ai sensi della UNI 9916 e UNI 9614;
- Data di esecuzione delle attività;
- Nominativi dei responsabili delle attività;
- Descrizione dei punti, delle modalità e delle condizioni di misura;
- Descrizione degli indicatori analizzati;
- Descrizione delle modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati per la valutazione delle grandezze di riferimento (indicatori);
- Descrizione della strumentazione impiegata
- Tipologia e modalità di fissaggio dei trasduttori utilizzati e descrizione delle catene di acquisizione ed elaborazione;
- Valutazione del rumore di fondo, degli errori e dell'incertezza di misura sia in termini strumentali che di variabilità del fenomeno;
- Indicazione di software, algoritmi e librerie utilizzati per l'elaborazione dei dati registrati in campo;
- Presentazione dei risultati ottenuti:
 - time history delle velocità di vibrazione rilevate su intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame;
 - time history dell'accelerazione misurata;
 - spettro delle velocità efficaci di vibrazione;
 - spettri di amplificazione/attenuazione tra differenti punti di misura;

- valori delle accelerazioni ai sensi della norma UNI 9614:2017 e, per il solo CO4, ai sensi della UNI 9614:1990 (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 di prova deve essere 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 report di monitoraggio suddivisi per tipologia di misura, sono prodotti e caricati sul Portale Ambientale TELT nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

13.14 Elenco della strumentazione necessaria

La misura dei disturbi vibrazionali viene effettuata mediante l'impiego dei seguenti sensori di misura:

- Terne sismometriche per misure ai ricettori conformi alla norma UNI 9916, composte ciascuna da tre sensori di velocità di vibrazione disposti in direzione verticale (V), ed orizzontale (L longitudinale e T trasversale);
- Accelerometri triassiali per misure in prossimità della sorgente (per misure in AO e PO presso linee ferroviarie) e dei ricettori conformi alla norma UNI 9614.
- Il sistema di misura deve comprendere le seguenti apparecchiature principali:
- uno o più trasduttori;
- apparecchiatura/e per il condizionamento dei segnali;
- sistema di registrazione dei dati.
- Per quanto riguarda i requisiti minimi del sistema di registrazione, si rimanda al paragrafo 6.4 della UNI 9916:2014 e al paragrafo 7 della UNI 9614:2017. In particolare, si indica:
- rispondenza delle caratteristiche metrologiche della catena di misura alla UNI EN ISO 8041-1;
- sensibilità nominale non minore di 10mV/(m/s²);
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza $\pm 5\%$ da 0.5 a 250 Hz;
- acquisizione in forma digitale con frequenza di campionamento non minore di 1500 Hz, presenza di filtro anti – aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso di fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiori al minimo valore efficace dei segnali da misurare.
- Il corretto funzionamento dell'intera catena di misura deve essere controllato prima e dopo la misura mediante calibratore rispondente alla UNI EN ISO 8014-1.

14 CAMPI ELETTROMAGNETICI

14.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale campi elettromagnetici riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si fa riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferisce al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev. G del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev.F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d’Opera (Rev.F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev.F del 15 dicembre 2017).

14.2 Finalità del monitoraggio

Scopo del monitoraggio è valutare l’impatto della nuova linea ferroviaria sull’esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici a 50 Hz generati dalle linee di alimentazione elettrica della linea ferroviaria e dall’elettrodotto a servizio della stessa.

Il monitoraggio dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz si pone pertanto i seguenti obiettivi:

- verificare i livelli di campo elettrico e i livelli di induzione magnetica determinati dalla realizzazione delle opere in progetto, sia nelle posizioni raggiungibili prossimali alla sorgente sia in prossimità dei ricettori.
- di conseguenza, 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.

Nella tabella seguente 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 70 – Sintesi delle azioni di progetto, dei conseguenti potenziali impatti e delle mitigazioni/controlli

14.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

14.3.1 Area di indagine

L'area di indagine è stata definita sulla base delle modellazioni presentate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto di Variante¹⁰⁰: essa si sviluppa a ridosso del cavidotto interrato che collega la sottostazione elettrica di Venaus ed il Posto di Alimentazione di Susa. L'estensione dell'area di indagine è legata alla presenza di ricettori o di aree di frequentazione umana.

Viene esclusa dall'area di indagine l'area in prossimità del cantiere La Maddalena, dove è prevista la realizzazione di una derivazione di circa 150 m di lunghezza dell'esistente elettrodotto AT 132 kV: nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale¹⁰¹ è stato infatti valutato che non sussistono ricettori nell'area di potenziale impatto della derivazione.

14.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Durante le attività vengono misurate le seguenti grandezze di interesse:

- valore del campo elettrico (solo nei casi di sorgenti aeree e non interrate)
- valore dell'induzione magnetica.

Sono 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 vengono eseguite coerentemente con quanto previsto dalla norma CEI 211-6 del gennaio del 2001.

Nella tabella seguente si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura previste e delle aree e fasi di monitoraggio in cui esse sono utilizzate.

Tipologia di indagine	Cantiere operativo	AO	CO	PO
ELF	12	X	-	X

Tabella 71 – Sintesi delle tipologie di misura previste

14.4 Principali riferimenti normativi

14.4.1 Normativa europea

- 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";

14.4.2 Normativa italiana

- Legge Quadro 22 febbraio 2001 n. 36 "Sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

¹⁰⁰ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (Rev. A del 14 aprile 2017)

¹⁰¹ PRV_C3C_TS3_7107_A_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 2 – Analisi degli impatti (Rev. A del 14 aprile 2017)

- DPCM, 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)”, nel quale, 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 generati dagli elettrodotti;
- D.M 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 e la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto in riferimento agli elettrodotti;

14.4.3 Normativa Tecnica

- Norma CEI 211-6 del 2001 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”: fornisce indicazioni sulle grandezze da misurare, sulle sorgenti di campo, nonché sulla strumentazione, (principi di funzionamento, caratteristiche, taratura) e sulla procedura di esecuzione delle misure.

I limiti applicabili, definiti dalla normativa, sono riportati nella Tabella seguente.

	Campo Elettrico (kV/m)	Induzione Magnetica (μ T)
Limite di esposizione	5	100
Valore di attenzione	-	10
Obiettivo di qualità	-	3

Tabella 72 – Limiti di riferimento DPCM 8 luglio 2003

I limiti di campo elettrico e campo magnetico corrispondono ai valori riportati nella Raccomandazione 1999/512/CE; essendo riferiti ad effetti che si suppone immediati, essi non sono soggetti ad alcuna media temporale.

Non vengono stabiliti il livello di attenzione e l’obiettivo di qualità per il campo elettrico in quanto per esso non sono ipotizzabili effetti differiti.

Il valore di attenzione e l’obiettivo di qualità sono sensibilmente inferiori al limite; tali valori sono tuttavia riferiti alla 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.

L’obiettivo di qualità di 3 μ T si applica agli elettrodotti nuovi ed alla costruzione di nuovi edifici nelle vicinanze degli elettrodotti esistenti.

14.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Nelle delibere CIPE 19/2015¹⁰², 30/2018¹⁰³ e 39/2018¹⁰⁴ non sono state formulate prescrizioni specifiche su questa componente.

Lo spostamento dell'elettrodotto da parte di TERNA nell'area di cantiere di Salbertrand di cui alla prescrizione n 9 della Delibera CIPE 39/2018 non produce effetti sul presente Piano di Monitoraggio in quanto si tratta di spostamento locale di un'opera esistente, eseguito a cura del soggetto gestore; il monitoraggio cui si riferisce il presente progetto è relativo alle opere connesse con l'esercizio della NLTL.

14.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

La componente campi elettromagnetici non è considerata nel PMA relativo al cunicolo esplorativo.

14.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

La componente ambientale campi elettromagnetici non è stata presa in considerazione nel PMA relativo allo svincolo autostradale.

Il relativo cantiere non ha un assorbimento di energia elettrica tale da far ipotizzare un impatto elettromagnetico significativo: non si ritengono pertanto necessarie integrazioni al presente Piano di Monitoraggio legate ai lavori di costruzione dello svincolo.

14.8 Parametri da rilevare

Per la caratterizzazione della componente campi elettromagnetici si procede alla misura delle seguenti grandezze, ritenute significative ai fini del monitoraggio:

- valore efficace del campo elettrico E, espresso in V/m (solo in campo libero)
- valore efficace dell'induzione magnetica B, espresso in Tesla (T) o in microTesla (μ T).

Il campo elettrico dipende principalmente dal livello di tensione della linea elettrica (costante), dalla distanza del punto di misura dalla linea stessa e, in secondo luogo, dalla configurazione della linea elettrica. Esso è quindi praticamente costante nel tempo (variazioni inferiori al 5%), per cui per la sua caratterizzazione sono sufficienti misure di breve periodo.

Il campo elettrico, inoltre, viene abbattuto da qualunque struttura connessa a terra, compresi gli alberi, che sia collocata entro distanze inferiori a 2,5m dalla sorgente. In questo caso, nonché, a maggior ragione, per i cavidotti interrati, non risulta necessario eseguire misure del campo elettrico in quanto esso risulta trascurabile.

Il campo magnetico dipende invece dalla corrente circolante nel conduttore, quindi dal carico della linea elettrica. Dato un livello di potenza assorbita, la corrente, e quindi il campo magnetico è maggiore in corrispondenza dei conduttori a tensione più bassa.

¹⁰² Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁰³ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁰⁴ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

La normativa applicabile agli elettrodotti fa riferimento alla sola frequenza nominale di rete di 50 Hz; l'eventuale presenza di componenti a frequenza diversa, rilevabili dalla strumentazione oggi disponibile, permette di evidenziare la presenza di possibili sorgenti interferenti.

14.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

14.9.1 Localizzazione 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, che risulta illustrata nella figura seguente.

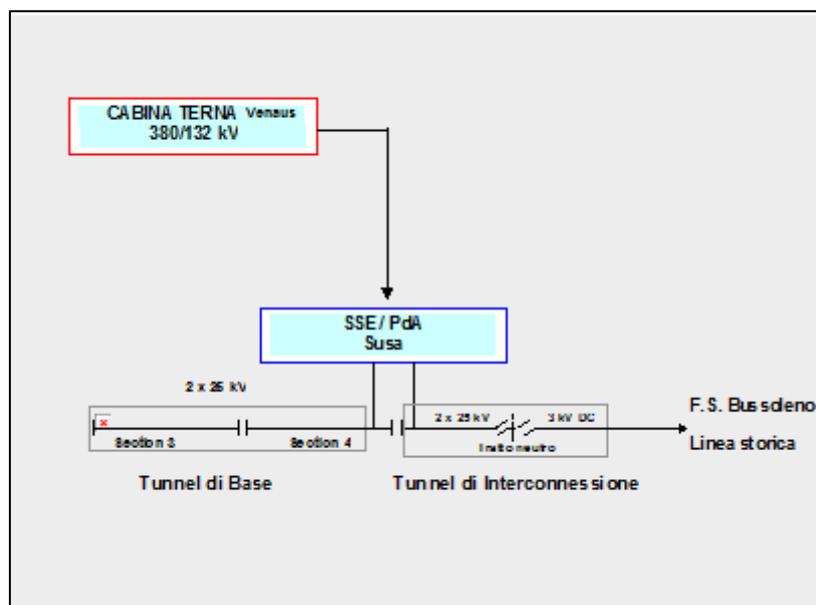


Figura 18 – Schema di alimentazione elettrica della linea NLTL

La tratta ferroviaria Torino-Lione necessita di una potenza che verrà prelevata dalla cabina TERNA di Venaus tramite elettrodotto A.T. da 132 kV / 50Hz, che raggiungerà il Posto di Alimentazione di Susa, procedendo interamente in cavidotto interrato.

A seguito dell'analisi del sistema di alimentazione della linea Torino – Lione, in considerazione del tracciato plano-altimetrico e delle caratteristiche del territorio interferito, vengono individuate le zone maggiormente impattate da uno o più componenti del sistema di alimentazione elettrica, ossia quelle poste in prossimità di:

- linea primaria (132kV);
- linea di contatto (25kV);
- sottostazioni elettriche (SSE).

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, ecc..

La priorità viene conferita ai ricettori “sensibili” (scuole, ospedali, case di cura, ecc.), considerando nel contempo il criterio di prossimità ad ulteriori sorgenti esistenti.

I ricettori individuati all’interno delle Distanze di Prima Approssimazione (DPA), come definite dal D.M. 29/05/2008 sia dei cavidotti in progetto sia delle ulteriori sorgenti eventualmente presenti hanno priorità maggiore nel piano di monitoraggio.

Vengono definiti punti di monitoraggio 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 dei punti di misura viene riportata nelle relazioni descrittive di monitoraggio dei singoli cantieri operativi e sintetizzata nella tabella seguente.

Cantiere operativo	Localizzazione	Numero indicativo punti di monitoraggio
C.O. 12	Venaus: area circostante cavidotto interrato lungo viabilità stradale	3
	Susa: area circostante cavidotto interrato lungo linea ferroviaria	3

Tabella 73 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della componente campi elettromagnetici

14.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

In applicazione del DPCM 8 luglio 2003, viene 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 in vigore.

Per quanto riguarda le campagne di misurazione PO, esse vengono ripetute con cadenza trimestrale 4 volte nell’arco dell’anno successivo all’attivazione della linea per poter tener conto del differente andamento stagionale di carico delle linee, legato all’esercizio della linea ferroviaria.

Le variazioni stagionali di temperatura influiscono anch’esse sul consumo energetico per la climatizzazione e di conseguenza sulla corrente assorbita che determina l’intensità del campo magnetico.

14.10 Metodologie di rilevamento, campionamento e analisi

La norma di riferimento è la CEI211-6 del 2001, che 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.

Ai fini di una corretta valutazione dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza, per ognuno dei ricettori scelti, viene individuata la facciata più esposta e quindi il punto più prossimo in linea d’aria alle sorgenti facenti parte del sistema di alimentazione della linea NLTL.

Al fine di prendere in considerazione la variabilità temporale delle sorgenti (variabilità dell’intensità di corrente in transito sulle linee) e l’interferenza tra eventuali diverse sorgenti e di consentire il confronto con il valore di attenzione e l’obiettivo di qualità fissati dal DPCM 29/05/2008), le misure dei campi elettromagnetici verranno eseguite tramite monitoraggio della durata di 24 ore con registrazione della misura almeno ogni 30 secondi.

In fase PO, contestualmente alle misure verranno raccolti i dati relativi al traffico ferroviario: numero, orario e tipo di convogli in transito lungo la tratta ferroviaria, in modo tale da valutare il valore delle correnti tipiche di esercizio del circuito AC.

Misurazioni di breve periodo (di durata 1 ora), con correzione del valore misurato sulla base del valore della corrente in transito al momento dell'effettuazione della misura, possono essere eseguite su eventuali punti di monitoraggio aggiuntivi a fini di integrazione e verifica. Si evidenzia che l'obiettivo di qualità per i ricettori prossimi al nuovo cavodotto Susa-Venaus è pari a $3\mu\text{T}$.

Il piano di monitoraggio integra, per quanto possibile, i dati disponibili presso ARPA per avere informazioni sulle sorgenti preesistenti.

I dati così reperiti e quelli di monitoraggio AO sono utilizzati per la caratterizzazione dell'ambiente e costituiscono il termine di confronto con i valori rilevati durante il pre-esercizio e l'esercizio della linea.

Eventuali livelli di campo magnetico AO $> 10 \mu\text{T}$ a 50 Hz e/o la presenza di componenti nell'intervallo 1 Hz ÷ 30 kHz di intensità $> 10\%$ della 50 Hz, sono dovuti alla presenza di sorgenti di campo magnetico in prossimità del punto di monitoraggio.

In questo caso il punto di misura deve essere spostato in quanto il campo generato dalla sorgente preesistente potrebbe non permettere di valutare il contributo dovuto all'opera.

14.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

Per quanto riguarda le soglie, non essendo previsto il monitoraggio della componente in fase CO, sono definite unicamente le soglie di intervento in conformità con i limiti normativi.

Parametri monitorati:	Limiti di campo elettrico e campo magnetico
<u>Soglie di attenzione</u>	
Non sono definite soglie di attenzione.	
<u>Soglie di intervento</u>	
Limiti di Esposizione del DPCM 8 luglio 2003	

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

14.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Le attrezzature a maggiore assorbimento, presso i cantieri operativi, sono costituite dalla TBM, che tuttavia, proprio per l'elevato assorbimento, deve essere alimentata in media tensione. Per questo è stato valutato che il campo magnetico generato dalle attrezzature di cantiere sia trascurabile al di fuori delle cabine di trasformazione, e il monitoraggio della componente è previsto solo AO e PO.

La fase di cantiere non è suscettibile di generare un impatto elettromagnetico tale da giustificare la necessità di un monitoraggio CO. Non si prevede di conseguenza un'interfaccia per la specifica componente.

14.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale TELT.

I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

I risultati delle misure vengono altresì riportati in appositi report di monitoraggio, contenenti le seguenti informazioni:

- data della misura;
- condizioni meteorologiche;
- verifica 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;
- planimetria dei punti di misura;
- coordinate dei punti di misura determinate con precisione planimetrica < 5 m;
- 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 μT ;
- confronto con i limiti di legge;
- andamento temporale del campo magnetico durante il monitoraggio.

I report di monitoraggio sono prodotti e caricati sul Portale Ambientale TELT nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

14.14 Elenco della strumentazione necessaria

Analizzatore di campo elettromagnetico avente come minimo le seguenti prestazioni:

- conformità alla norma CEI EN 211-6;

- memorizzazione di data, ora e risultato della misura;
- analisi spettrale real time o FFT per l'identificazione di eventuali armoniche;
- Cavalletto in materiale dielettrico, legno o sintetico.

15 RADIAZIONI IONIZZANTI

15.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale radiazioni ionizzanti riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si fa riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferisce al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev. G del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev. F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d’Opera (Rev. F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev. F del 15 dicembre 2017).

15.2 Finalità del monitoraggio

Le radiazioni ionizzanti sono un fenomeno naturale, in parte di origine cosmica, e in parte generate dai materiali radioattivi naturalmente presenti nella crosta terrestre in concentrazioni variabili.

Tutte le attività dell’uomo che comportano lo scavo e la lavorazione di materiali prelevati dal terreno possono portare alla mobilitazione e alla successiva dispersione degli elementi radioattivi nelle diverse matrici ambientali, con conseguente incremento del rischio per i lavoratori e per la popolazione.

Scopo del monitoraggio è, pertanto, quello di verificare se e in che modo gli elementi radioattivi interessano le differenti matrici ambientali. I parametri e le tecniche di campionamento e di analisi della radioattività ambientale interessano, pertanto, le seguenti matrici:

- acque superficiali;
- acque sotterranee;
- atmosfera.

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

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Scavo gallerie	Dispersione di pulviscolo radioattivo nell’aria. Dispersione di radionuclidi nelle acque.	Segregazione del materiale a più alta concentrazione di radionuclidi naturali

Tabella 74 – Interferenze sulla componente, mitigazioni e controlli

15.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

15.3.1 Area di indagine

L'area di indagine per il monitoraggio della componente in esame consiste:

- per le indagini sulle acque superficiali nei corsi d'acqua in cui confluiscono le acque di galleria; viene quindi indagato il fiume Dora Riparia, con stazioni di monitoraggio collocate a monte ed a valle dei punti di immissione delle acque di galleria;
- per le indagini sulle acque sotterranee in tutti i punti d'acqua presi in considerazione per la componente acque sotterranee, ovvero in tutti i pozzi, le sorgenti ed i piezometri potenzialmente influenzati da fenomeni di diffusione di particelle radioattive generati dalle attività di scavo delle gallerie;
- per le indagini sulla radioattività trasportata per via aerea nell'insieme delle aree interessate dalle attività di scavo e dalla gestione dei materiali di scavo. Rientrano quindi nell'area di indagine le aree prossime:
 - all'area di cantiere de La Maddalena, dedicata allo scavo dei cunicoli e del tunnel di base;
 - alle aree di lavoro per l'imbocco est del tunnel di base e per la stazione internazionale di Susa;
 - all'area di cantiere all'imbocco ovest del tunnel di interconnessione;
 - all'area di cantiere di Salbertrand, dedicata alla gestione dello smarino di galleria;
 - alle aree di deposito di Caprie e Torrazze Piemonte, che costituiscono i siti di deposito definitivo dei materiali da scavo.

15.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Le tipologie di indagine previste sono:

- **FIM-RAD**: per le acque superficiali: misure di concentrazione di attività alfa e beta totale su campioni di acqua prelevati a monte della potenziale sorgente di immissione;
- **FIV-RAD**: per le acque superficiali: misure di concentrazione di attività alfa e beta totale su campioni di acqua prelevati a valle della potenziale sorgente di immissione;
- **AST-RAD**: per le acque sotterranee: misure di concentrazione di attività alfa e beta totale su campioni di acque. I campioni di acque sono prelevati negli stessi punti (pozzi, piezometri, sorgenti, fontane) e contestualmente al prelievo dei campioni per la componente ambiente idrico sotterraneo;
- **ATC-RAD**: per l'atmosfera: misure di attività alfa, beta e gamma delle particelle aerodisperse eseguite in prossimità del perimetro delle aree di cantiere;
- **ATR-RAD**: per l'atmosfera: misure di attività alfa, beta e gamma delle particelle aerodisperse, per la verifica delle ricadute sui ricettori.

Come precedentemente indicato, tutte le tipologie di misure hanno lo scopo di individuare la concentrazione delle particelle radioattive disperse nell'ambiente a seguito delle attività di scavo.

Nella tabella seguente si riporta un quadro di sintesi delle tipologie di misura previste e delle aree e fasi di monitoraggio in cui esse sono utilizzate.

Tipologia di indagine	Cantiere operativo	AO	CO	PO
FIM-RAD – FIV-RAD	1; 4	X (eccetto lotto 4)	X	X
AST-RAD	1; 2; 3; 4	X	X	X
ATC-RAD	1; 3; 4	X (eccetto lotto 4)	X	X
ATR-RAD	1; 2; 3; 4	X (eccetto lotto 4)	X	X

Tabella 75 – Sintesi delle tipologie di misura previste

15.4 Principali riferimenti normativi

15.4.1 Normativa europea

- 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
- Direttiva 2013/59/EURATOM che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom

15.4.2 Normativa italiana

- Decreto Legislativo 230/95 - Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti.
- 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.
- 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).
- 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".

15.4.3 Normativa tecnica

- ANPA, RTI CTN_AGF 2/2002 "Linee guida per il monitoraggio della radioattività"
- EPA 9310/1986 "Gross Alpha and Gross Beta"

15.4.4 Modifiche attese

A livello nazionale, il D.Lgs. 230/1995, è ancora attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti.

I più importanti decreti integrativi del D.Lgs 230 vigente fino a tutto il 2019 sono quelli sopra elencati.

Tutti i provvedimenti discendenti dal D.Lgs 230 dovranno tuttavia essere aggiornati in quanto il decreto è in corso di revisione integrale al fine di recepire la citata Direttiva 2013/59/EURATOM.

Per quanto di interesse ai fini della presente, si evidenziano di seguito le principali previsioni eventualmente rilevanti per la costruzione della NLTL:

- riduzione del livello di azione per l'esposizione dei lavoratori a radon gas da 400 a 300 Bq/m³;
- fissazione di valori limite per la concentrazione di radionuclidi naturali nei materiali da costruzione;
- regime di notifica richiesto anche per le esposizioni a radiazioni ionizzanti naturali con potenziale effetto sui lavoratori.

Queste novità potrebbero avere impatto essenzialmente sul SGA dei cantieri; ai fini del PMA, potrebbero esserci significative conseguenze solo in caso di superamento delle soglie di sorveglianza.

Rimane invariato e di interesse per la presente, il D.Lgs. 28/2016 sulle acque destinate al consumo umano.

15.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

L'unica prescrizione della delibera CIPE 19/2015¹⁰⁵ relativa alla componente ambientale in esame è quella di predisporre nel PMA un paragrafo specificamente dedicato alle radiazioni ionizzanti: tale prescrizione risulta già ottemperata nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante e quindi nel presente documento:

- Prescrizione 183.5: *"Nel PMA dovrà essere introdotto un paragrafo dedicato completamente alle radiazioni ionizzanti, in cui inserire tutti i riferimenti a questa tematica ad oggi distribuiti nelle varie sezioni del documento stesso. La definizione dei contenuti e le modalità operative dovranno essere concordate con Arpa Piemonte (così come previsto dalla prescrizione 62 della Delibera CIPE 57/2011) in specifici incontri dedicati."*

Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

L'unica prescrizione di interesse delle delibere CIPE 30-39/2018¹⁰⁶ è di seguito illustrata:

¹⁰⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 - Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁰⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 - Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

- Prescrizione 50: *“Verificare i limiti per le attività alfa totale e beta totale delle risorse idriche superficiali e sotterranee non potabili, così come quelli del particolato aerodisperso”*.

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

15.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Il monitoraggio della componente Radiazioni Ionizzanti nell'ambito delle attività di realizzazione del cunicolo esplorativo ha compreso¹⁰⁷:

- la misura del gas radon;
- la misura della radiazione naturale presente nelle polveri aerodisperse a causa delle eventuali dispersioni di pulviscoli radioattivi originati direttamente dalle operazioni di scavo attraverso i sistemi di ventilazione e dai materiali estratti nel corso dello scavo;
- la misura dell'attività radioattiva presente nelle risorse idriche superficiali e sotterranee ed eventualmente risultante dalle operazioni di scavo.

In termini generali, è risultato come i valori misurati si siano costantemente mantenuti al di sotto delle soglie di attenzione con brevi transienti di radon correlati con sospensioni della ventilazione per pause tecniche.

La concentrazione alfa totale nelle polveri in aria risulta avere superato il valore di 4×10^{-4} Bq/m³ in 4 eventi tra il 2013 e il 2018; tali eventi non sono risultati correlati con la progressione dello scavo.

La concentrazione beta totale nelle polveri in aria risulta avere superato il valore di 4×10^{-3} Bq/m³ in un solo evento intorno al 10/09/2016; anche in questo caso l'andamento temporale non risulta correlato con le attività di scavo.

La concentrazione di attività beta totale e alfa totale nelle acque sotterranee ha sempre mostrato valori in linea con la situazione AO, senza superamenti del limite di attenzione.

La stessa considerazione può essere fatta per le acque superficiali, salvo un unico superamento della soglia di attenzione per il parametro alfa totale per il punto di valle della Dora Riparia nel mese di febbraio 2016.

Si può pertanto concludere che, per la composizione dei suoli, le attività di cantiere non hanno comportato effetti misurabili sulla componente radiazioni ionizzanti almeno nello scavo e trattamento dei materiali di superficie.

L'esperienza del cunicolo esplorativo Maddalena funge nel caso specifico da base di riferimento per la definizione delle soglie di attenzione e di intervento; la galleria si è sviluppata all'interno dei medesimi litotipi che si riscontreranno nell'ambito del tunnel di base

Delibera CIPE n. 39/2018 - Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

¹⁰⁷ Vedi MAD_MS5_GIA-001_A_AP_NOT – Verifica esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (rev. A del 8 giugno 2017)

ed ha quindi fornito informazioni di un basso livello di rischio associato alla componente in esame.

Per quanto riguarda il Cantiere Operativo 4, inoltre, i dati di monitoraggio relativi alla fase AO del cunicolo esplorativo Maddalena vengono assunti come riferimento AO per le attività illustrate nel presente Piano di Monitoraggio.

15.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte non prende in considerazione la componente radiazioni ionizzanti. La tipologia di lavorazioni previste nell'ambito del cantiere dello svincolo comprende alcuni scavi, a profondità limitata, per i quali non si prevedono ricadute sulla componente in esame.

D'altra parte, si evidenzia che in prossimità dell'area di cantiere sono collocati i punti di monitoraggio previsti per il cantiere delle opere in galleria: dal momento che le lavorazioni per le opere dello svincolo saranno contemporanee alle lavorazioni per la realizzazione delle nicchie, saranno in essere le attività di monitoraggio su tali punti.

15.8 Parametri da rilevare

15.8.1 Acque superficiali e sotterranee

I parametri da rilevare per le acque superficiali e sotterranee sono:

- concentrazione di attività alfa totale (espressa in Bq/l);
- concentrazione di attività beta totale (espressa in Bq/l);

Applicando estensivamente e a fini di confronto il D. Lgs. 15 febbraio 2016 n. 28 anche alle acque superficiali, al superamento dei valori di attenzione è prevista la ricerca anche di U-238, Ra-226 e Ra-228.

La concentrazione di questi radionuclidi deve essere limitata, al fine di garantire il rispetto del valore di dose indicativa di 0,1 mSv/anno.

15.8.2 Atmosfera

Per l'atmosfera i parametri da rilevare sono i seguenti:

- concentrazione di attività alfa totale (espressa in Bq/m³);
- concentrazione di attività beta totale (espressa in Bq/m³);
- concentrazione di attività gamma di Pb-214 e Pb-212 (espressa in Bq/m³).

Per quanto riguarda le concentrazioni di gas radon, in coerenza con quanto proposto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, esse non vengono misurate al di fuori delle aree di cantiere (anche a seguito delle risultanze del monitoraggio svolto nell'ambito della costruzione del cunicolo esplorativo Maddalena) ma sono invece oggetto del Piano di Gestione Ambientale dei singoli cantieri.

15.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

15.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio differisce, come detto, per le tre matrici ambientali indagate, ed è illustrata nei paragrafi seguenti.

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_D¹⁰⁸ allegato alla presente relazione ne viene riportato il posizionamento indicativo.

¹⁰⁸ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001– Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, i punti di campionamento vengono univocamente individuati e nominati in funzione della loro posizione e della tipologia di monitoraggio cui sono finalizzati.

15.9.1.1 Matrice acque superficiali

La localizzazione dei punti di monitoraggio è strettamente connessa alla localizzazione dei punti di immissione delle acque di galleria nei corpi idrici superficiali: sono infatti le acque di galleria la possibile causa di variazioni del livello di radioattività delle acque.

Sono previste n.2 aree di monitoraggio, entrambe localizzate sul fiume Dora Riparia:

- una in corrispondenza dell'immissione delle acque di galleria captate negli scavi in sotterraneo per il tunnel di base e per le varie opere di servizio nell'area de La Maddalena;
- una in corrispondenza dell'immissione delle acque di galleria captate negli scavi in sotterraneo per la galleria di interconnessione.

In entrambe le aree il monitoraggio verrà effettuato tramite una coppia di punti, posti rispettivamente a monte (indagine FIM-RAD) ed a valle (indagine FIV-RAD) dell'immissione.

15.9.1.2 Matrice acque sotterranee

Per quanto riguarda la matrice acque sotterranee, in prima istanza sono stati assunti come punti di monitoraggio tutti i punti oggetto di monitoraggio nell'ambito della componente acque sotterranee posti ad una quota non superiore a 50 m rispetto all'estradosso della galleria, ovvero tutti i punti (sorgenti, pozzi, piezometri) su cui si prevede un potenziale impatto da parte delle attività di costruzione delle opere in sotterraneo.

Dal momento che il moto delle acque sotterranee è governato dalla forza di gravità si è infatti valutato che le attività di scavo non possano in linea generale indurre variazioni sulla componente in questione per punti d'acqua collocati ad una quota superiore rispetto alla quota di scavo, ovvero al di sopra dell'estradosso della galleria; al fine di cautela si è comunque assunto un margine di sicurezza di 50 m rispetto a tale quota.

Il numero complessivo di punti per ciascun cantiere operativo è riportato nella tabella seguente:

Cantiere operativo	Tipologia punti monitoraggio (AST-RAD)		
	N° sorgenti	N° pozzi	N° piezometri
Cantiere operativo 1	-	-	8
Cantiere operativo 2	-	1	3
Cantiere operativo 3	2	2	10
Cantiere operativo 4	-	-	4

Tabella 76 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice acque sotterranee

15.9.1.3 Matrice atmosfera

In linea generale, la definizione e localizzazione dei punti (o stazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori;
- vicinanza con cantieri di imbocco galleria e cantieri in cui si svolgono movimenti terra significativi;
- vicinanza con cantieri coinvolti nel processo di gestione del materiale di smarino.

Si distinguono due tipologie di stazioni di monitoraggio:

- stazioni ATC-RAD – collocate in prossimità del perimetro dei cantieri;
- stazioni ATR-RAD – collocate presso i ricettori.

Tutte le stazioni di monitoraggio corrispondono a stazioni di monitoraggio impiegate nell’ambito della componente atmosfera.

Di seguito si riporta un quadro di sintesi del monitoraggio con indicata, per ciascun cantiere operativo, la localizzazione indicativa dei punti di monitoraggio.

Cantiere operativo	Localizzazione	Numero indicativo punti per tipologia	
		ATC-RAD	ATR-RAD
C.O. 1	Imbocco ovest tunnel di interconnessione	1	1
C.O. 2	Area stazione internazionale di Susa	-	1
C.O. 3	Imbocco est tunnel di base (Susa)	1	1
C.O. 4	Chiomonte – La Maddalena	1	1

Tabella 77 – Localizzazione dei punti di monitoraggio della matrice atmosfera

15.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

La frequenza di monitoraggio delle varie tipologie di misure è stata definita sulla base dei seguenti criteri:

- monitoraggio acque superficiali e sotterranee: evidenziare tempestivamente eventuali mobilitazioni di radionuclidi naturali;
- monitoraggio atmosfera: evidenziare eventuali dispersioni di radionuclidi naturali.

La frequenza di monitoraggio prevista è illustrata nella tabella seguente per le tre matrici ambientali.

Matrice ambientale	Fase di monitoraggio		
	AO	CO	PO
Acque superficiali	trimestrale	trimestrale	trimestrale
Acque sotterranee	semestrale	trimestrale	semestrale
Atmosfera – Stazioni presso perimetro cantiere	In continuo	In continuo	In continuo
Atmosfera – Stazioni presso ricettori	Campagna semestrale di 15 gg	Campagna semestrale di 15 gg	Campagna semestrale di 15 gg

		In continuo in caso di superamento delle soglie nelle stazioni di cantiere	
--	--	--	--

Tabella 78 – Frequenza di monitoraggio

15.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

Le attività strumentali di campionamento, i rilievi radiometrici relativi alla contaminazione da radioisotopi naturali, le operazioni di preparazione dei campioni in laboratorio, di analisi e di elaborazione statistica dei dati relativi alle misure eseguite sono 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. Tutte le stazioni di campionamento impiegate per la componente in esame sono utilizzate anche per altre componenti: rispettivamente per le componenti atmosfera, acque superficiali ed acque sotterranee.

15.10.1 Acque superficiali e sotterranee

L’analisi (metodo EPA 9310 - settembre 1996) avviene su una aliquota di campione di circa 500 ml che viene portato a secco su piastra riscaldata; il residuo, sciolto con HNO₃ 1N, viene trasferito su un piattello di acciaio inox, fatto evaporare sotto lampada IR, e fissato con soluzione di FORMWAR 1% in CHCl₃.

Il piattello viene poi inserito per la misura all’interno dei pozzetti schermati in piombo nei quali sono alloggiati i rivelatori.

Nel caso di superamento della soglia di attenzione per alfa totale o beta totale viene determinata la concentrazione di U-238, Ra-226 e Ra-228 mediante spettrometria alfa.

L’analisi avviene sul residuo evaporato di un campione di circa 2000 ml.

Il procedimento analitico si basa su estrazioni selettive a mezzo di scambiatore ionico organico in fase liquida supportato da polietilene microporoso inerte; l’Uranio viene successivamente elettrodeposto su piattello inox e sottoposto a spettrometria alfa con rivelatore a semiconduttore.

La dimensione del campione per queste determinazioni è di 5 litri.

15.10.2 Atmosfera

I campionamenti vengono effettuati mediante pompe ad alto volume e filtri per polveri totali in carta o fibra di vetro. Le pompe hanno portata opportunamente regolata in modo tale da evitare l’intasamento del filtro stesso.

Le misure su particolato aerodisperso sono modulate in base alle effettive attività di scavo.

Per quanto riguarda la misura di attività alfa e Beta totale, in situazione ordinaria, la misura viene svolta sul singolo filtro prelevato settimanalmente; l’analisi del campione non è distruttiva e consiste unicamente nell’inserimento dello stesso all’interno del pozzetto schermato nel quale sono alloggiati i rivelatori. In caso di necessità può essere variata la frequenza di misura o il numero di filtri prelevati nel corso del periodo di misura.

Per la spettrometria gamma dei filtri utilizzati per il campionamento dell’aria si utilizzano rivelatori al germanio ad alta risoluzione, per identificare i vari radionuclidi: serie di ²³⁸U (²¹⁴Pb), ²³²Th (²¹²Pb) e ⁴⁰K. La misura viene eseguita, per ogni postazione, sul pacco dei filtri prelevati nel corso del mese.

L’analisi dei campioni non è distruttiva e consiste unicamente nell’inserimento del pacco settimanale dei filtri prelevati all’interno di pozzetti schermati in piombo nei quali sono alloggiati i rivelatori.

15.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2. Per quanto riguarda le soglie, a differenza di altri parametri per i quali nella presente relazione sono definiti i criteri per la determinazione delle soglie, per le radiazioni valgono i valori numerici di soglia riportati nel seguito.

15.11.1 Acque superficiali e sotterranee

Definizione delle soglie

Per le acque superficiali e sotterranee i valori sono quelli condivisi con Arpa Piemonte nell'ambito del monitoraggio delle attività di realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena¹⁰⁹.

<u>Parametri monitorati:</u>	Alfa totale Beta totale
<u>Soglie di attenzione</u>	
<p>Per il cantiere CO4, in continuità con quanto svolto nella fase di costruzione del cunicolo esplorativo de La Maddalena:</p> <p>Alfa totale = 0,1 Bq/l Beta totale = 0,5 Bq/l</p> <p>Per i restanti cantieri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • i valori precedenti si applicano per i punti di monitoraggio costituiti da sorgenti ad uso idropotabile; • per i rimanenti punti i valori della soglia vanno definiti sulla base dell'analisi statistica dei dati misurati nella fase di monitoraggio AO. 	
<u>Soglie di intervento</u>	
<p>Per il cantiere CO4, in continuità con quanto svolto nella fase di costruzione del cunicolo esplorativo de La Maddalena:</p> <p>Dose Indicativa di 0,1 mSv/anno (D.Lgs. 15 febbraio 2016 n. 28).</p> <p>Si ritiene rispettata la dose indicativa se sono rispettati i seguenti valori di concentrazione derivata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • per U-238: 3 Bq/l • per Ra 226: 0,5Bq/l • per Ra-228: 0,2 Bq/l <p>Di conseguenza, l'assetto viene attivato al superamento anche di uno solo dei valori di concentrazione derivata.</p> <p>Per i restanti cantieri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • i valori precedenti si applicano per i punti di monitoraggio costituiti da sorgenti ad uso idropotabile; • per i rimanenti punti i valori della soglia vanno definiti sulla base dell'analisi statistica dei dati misurati nella fase di monitoraggio AO. 	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
Le soglie vanno considerate come relative all'area di un cantiere operativo.	

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

¹⁰⁹ MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT - Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo (Rev.A del 8 giugno 2017).

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

15.11.2 Atmosfera

Definizione delle soglie

Per l'atmosfera i valori sono quelli definiti nelle note ARPA Prot. n. 72474 del 03/09/2014 e successiva Prot. n. 106866 del 22/12/2014. I limiti di attenzione corrispondono alle massime concentrazioni di attività, non correlabili ad attività di cantiere, rilevate nelle attività di monitoraggio svolte durante la realizzazione del cunicolo esplorativo de La Maddalena.

<u>Parametri monitorati:</u>	Alfa totale Beta totale Gamma (Pb214 e Pb 212)
<u>Soglie di attenzione</u>	
Alfa totale = 0,4 mBq/m ³ Beta totale = 4,0 mBq/m ³ Gamma (Pb214 e Pb 212) = 4,0 mBq/m ³	
<u>Soglie di intervento</u>	
Alfa totale = 0,5 mBq/m ³ Beta totale = 5,0 mBq/m ³ Gamma (Pb214 e Pb 212) = 5,0 mBq/m ³	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
Le soglie vanno considerate come relative all'area di un cantiere operativo.	

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono definite in coerenza con le prescrizioni citate e in continuità con quanto già applicato nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo della Maddalena.

L'assetto va considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestata l'attivazione e viene attivato anche nel caso di un superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

Le modalità di attivazione degli assetti operativi sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

15.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA viene messo in relazione con il monitoraggio predisposto all'interno al cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa), sia in termini di localizzazione delle stazioni, sia in termini di frequenze di monitoraggio.

Tale relazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali

situazioni critiche nell'ambiente circostante derivanti dalle attività del cantiere, compresi eventuali superamenti delle soglie di attenzione ed intervento e dei limiti di legge previsti. Per una corretta individuazione delle criticità e loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT.

In dettaglio, ogni registrazione di anomalie rispetto alla condizione di normale sorveglianza impone la repentina comunicazione sia da parte dell'Esecutore del Monitoraggio (per quanto riguarda il monitoraggio esterno), sia da parte del Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (per quanto riguarda il monitoraggio interno) al Coordinatore Ambientale, in modo da accertare le cause delle anomalie, apportare le opportune azioni correttive ed eventualmente attivare i monitoraggi più di dettaglio.

In particolare, al raggiungimento delle soglie di attenzione ed intervento dovrà essere svolto un confronto di tutti i dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio all'interno ed all'esterno del cantiere, in maniera da individuare le cause del superamento e le possibili azioni correttive.

15.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati avviene attraverso il Portale Ambientale TELT.

I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

I risultati delle misure saranno riportati in appositi report di monitoraggio, contenenti le seguenti informazioni:

- data del campionamento;
- trattamento del campione;
- catena di misura utilizzata;
- minima attività rivelabile;
- confronto con i limiti di riferimento;
- confronto con i risultati dei dati derivanti dalle stazioni limitrofe afferenti alla rete di monitoraggio regionale in carico ad ARPA.
- analisi del trend temporale di ciascun parametro sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alla sessione di monitoraggio precedente.

I report di monitoraggio, suddivisi per tipologia di misura, sono prodotti e caricati sul Portale Ambientale TELT nelle tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

15.14 Elenco della strumentazione necessaria

Campionatori di particolato sospeso su filtro di nitrato di cellulosa.

Catene di conteggio a basso fondo ed alta sensibilità dotate di rivelatori proporzionali a flusso di gas e/o a scintillazione inorganici (ZnS) o plastici.

Catena spettrometrica gamma a basso fondo con rivelatore al germanio ad alta risoluzione.

Minima attività rivelabile:

- per alfa totale 10^{-4} Bq/m³;
- per beta totale 10^{-3} Bq/m³
- per spettrometria gamma 10^{-4} Bq/m³

I laboratori che svolgeranno le analisi dovranno essere accreditati Accredia.
La valutazione dei risultati dovrà essere effettuata da Esperti Qualificati ai sensi del D. Lgs. 230/95 e s.m.i.

16 SUOLO

16.1 Premessa

Le analisi relative alla componente suolo, riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (15 dicembre 2017).

16.1 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di individuare un eventuale degrado a carico del suolo nelle aree esterne ai cantieri in fase di costruzione e di esercizio della linea ferroviaria e di fornire indicazioni circa il corretto ripristino delle aree occupate dai cantieri.

Gli effetti delle attività antropiche possono comportare rischi di degradazione del suolo che possono essere sintetizzati in:

- 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.

Nello specifico, il monitoraggio del suolo ha le seguenti finalità:

- Caratterizzazione pedologica mediante la realizzazione di trincee per l'osservazione pedologica di campo e il prelievo di campioni di suolo sui quali eseguire analisi chimiche e fisiche e test ecotossicologici. Sulla base delle osservazioni di campo e delle analisi di laboratorio è poi svolta la classificazione del suolo e l'aggiornamento della cartografia. Questo primo insieme di attività è previsto per la caratterizzazione della componente suolo in *ante operam* e la verifica del corretto ripristino delle aree in fase di dismissione dei cantieri (*post-operam*);
- Verifica della potenziale contaminazione dei suoli (metalli pesanti, idrocarburi ed IPA in riferimento al DLgs 152/2006 e s.m.i) mediante l'istituzione della rete per il

monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006, che permetta di accertare, prima della cantierizzazione, la qualità ambientale dei suoli in corrispondenza delle aree dove saranno installati i cantieri. La stessa tipologia di indagine permette, una volta dismessi i cantieri, di verificare l'assenza di fenomeni di contaminazione del suolo;

- il monitoraggio geomorfologico in corrispondenza delle aree esterne limitrofe ai cantieri (entro 25 metri dal perimetro di cantiere);
- il monitoraggio della pedofauna edafica nel suolo attraverso la determinazione dell'indice QBS-ar per la determinazione della qualità biologica del suolo nelle aree esterne al cantiere, per fornire informazioni utili all'interpretazione dei monitoraggi vegetazionali mediante transetti;
- il monitoraggio delle forme di humus per la caratterizzazione degli orizzonti organici e organo minerali superficiali del suolo necessarie per ottenere informazioni utili all'interpretazione dei monitoraggi fitopatologici, e per l'individuazione precoce di eventuali impatti e per l'interpretazione dei dati di monitoraggio relativi alle fitopatie forestali;
- il monitoraggio nelle aree SIC, in cui si prevedono attività di prelievo e analisi di campioni di suolo in corrispondenza delle praterie xeriche.

Il monitoraggio *ante operam* (AO) ha come obiettivo specifico la definizione di valori di riferimento per il confronto con i risultati dei monitoraggi in fase corso d'opera e *post operam* tramite:

- la caratterizzazione pedologica di dettaglio delle aree che saranno occupate dai cantieri;
- la caratterizzazione ecotossicologica dei campioni di suolo prelevati in corrispondenza delle aree che saranno occupate dai cantieri;
- la verifica della potenziale contaminazione del suolo da metalli pesanti, idrocarburi ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici) in corrispondenza delle aree che saranno occupate dai cantieri;
- la caratterizzazione della qualità biologica del suolo e delle forme di humus nelle aree esterne ai cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:

- l'individuazione di variazioni significative nei parametri monitorati per le differenti metodologie di monitoraggio (qualità biologica del suolo e delle forme di humus) rispetto ai dati di monitoraggio in *ante operam*, tramite l'individuazione di soglie di attenzione e di intervento, il cui superamento porta ad attivare misure di arresto delle cause del degrado se la correlazione con le attività di cantiere è evidente, o misure di approfondimento per precisare l'eventuale correlazione con il cantiere;
- la verifica della buona riuscita degli interventi mitigativi e dei presidi attivati all'interno delle aree di cantiere rispetto ai rischi di degrado fisico e chimico del suolo, mediante la realizzazione di osservazioni geomorfologiche, per consentire l'eventuale attivazione di interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

Il monitoraggio *post operam* (PO) ha come obiettivi specifici:

- la verifica di un ripristino coerente del suolo con le condizioni di riferimento (*ante operam*) e la verifica dell'assenza di fenomeni di contaminazione del suolo;

- la verifica del ripristino dei parametri che descrivono la qualità del suolo al termine delle attività di cantiere.

Le principali azioni di progetto che possono determinare interferenze sulla componente suolo sono riportate nella tabella seguente.

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Preparazione dell'area di cantiere - Scavi	Occupazione dell'area, asportazione totale della copertura vegetale e conseguente rimozione del topsoil. Modifica dell'assetto geomorfologico.	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. Rispetto delle pendenze naturali e dello scorrimento delle acque.
Stoccaggio olii, sostanza inquinanti	Rischio di inquinamento da parte di oli od additivi.	Per il deposito temporaneo e la manipolazione di sostanza inquinanti prevedere apposite aree impermeabilizzate, con sistemi di raccolta di eventuali sversamenti e copertura anche laterale.
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	Prevedere pavimentazione di tutte le aree di cantiere. Procedure per prevenire sversamenti, obbligando ad eseguire eventuali lavorazioni a rischio solo in apposite aree dedicate.
Gestione delle acque di lavorazione	Rischio di inquinamento da parte di oli od additivi e di infiltrazione nel suolo.	Installazione di adeguati sistemi di separazione e trattamento delle acque reflue.
Infiltrazione delle acque meteoriche in aree di cantiere, di piattaforma e di piazzali	Inquinamento del topsoil per infiltrazione di acque meteoriche di prima pioggia	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 la separazione delle sostanze galleggianti.

Tabella 79 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere

16.2 Inquadramento delle attività di monitoraggio

16.2.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si fa riferimento alle aree indagate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B¹¹⁰ e PRV-C3C-TS3-7106-0¹¹¹). Il territorio indagato è suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno;
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;
- Torrazza Piemonte.

L'area di indagine si configura come un buffer di 200 m attorno alle aree direttamente interessate dal progetto. L'ampiezza dell'area buffer è condizionata dalla correlazione tra le attività di monitoraggio previste per la componente suolo e per la componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste (il monitoraggio della qualità biologica del suolo è infatti correlata ai transetti vegetazionali e il monitoraggio delle forme di humus è correlato al monitoraggio delle fitopatie forestali).

Il monitoraggio della componente suolo prevede inoltre alcune attività in corrispondenza delle aree occupate dai cantieri operativi da eseguirsi precedentemente e successivamente all'occupazione.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle aree indagate nel monitoraggio dei singoli lotti costruttivi. Per ciascuna tipologia di indagine è indicata la modalità di individuazione dell'area di analisi:

- PU - Puntuale quando è possibile definire la localizzazione dei punti di monitoraggio sulla base delle informazioni disponibili nel PMA del progetto definitivo di variante e nel progetto definitivo dell'opera.
- AR - Areale quando non vi sono informazioni sufficienti per definire in questa sede la localizzazione e il numero dei singoli punti di monitoraggio e, pertanto, la localizzazione puntuale del rilievo è definita nella relazione descrittiva del PMA del singolo cantiere operativo, sulla base del progetto esecutivo di cantierizzazione.

Nel documento 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_E¹¹² è riportato il posizionamento indicativo dei punti e degli areali di monitoraggio.

Lotto costruttivo	Codifica monitoraggio*				
	SUO	SUP	SUC	SUV	SUG
Piana di Bussoleno					
Lotto 1	PU	PU	-	AR	AR
Piana di Susa					
Lotto 2-3	PU	PU	-	AR	AR
Maddalena – Chiomonte					

¹¹⁰ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (febbraio 2013).

¹¹¹ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (14 aprile 2017).

¹¹² 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

Lotto 4	PU	PU	PU /AR	AR	AR
Salbertrand					
Lotto 10	PU	PU	AR	AR	AR
Caprie					
Lotto 10	PU	-	-	AR	AR
Torrazza Piemonte **					
Lotto 10	PU	PU	-	-	AR

Tabella 80 – Definizione dell’area di indagine

* Per la definizione della codifica si veda il paragrafo successivo.

** Presso il sito di Torrazza Piemonte è previsto un solo punto di monitoraggio SUP associato al monitoraggio AGR (non essendo previsti transetti vegetazionali), non sono previsti monitoraggi SUV in quanto presso il sito non sono previsti monitoraggi VEFO.

16.2.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Il monitoraggio della componente suolo avviene attraverso le seguenti metodologie di indagine.

- **SUO – SUolo Osservazioni pedologiche:** il codice comprende l’attività di “osservazione pedologica e campionamento del suolo”, le “analisi chimiche e fisiche” e i “test ecotossicologici” eseguiti sui campioni prelevati e l’attività di “classificazione del suolo e aggiornamento della cartografia” che costituiscono differenti fasi delle attività di caratterizzazione pedologica;
- **SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche:** rilievo di segni di degradazione fisica del suolo effettuate mediante osservazione diretta nelle aree esterne limitrofe al cantiere;
- **SUC – SUolo Cantieri:** comprende l’insieme delle attività di campionamento e analisi chimica del suolo finalizzate a verificare la potenziale contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi ed IPA ai sensi del DLgs 152/06;
- **SUP – SUolo qualità biologica del suolo (Pedofauna - QBS-ar):** si riferisce alla determinazione della qualità biologica del suolo ottenuta mediante la determinazione dell’indice QBS-ar in prossimità delle estremità dei transetti vegetazionali (metodologia VEG) e dei punti di monitoraggio AGR.
- **SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione:** si riferisce al monitoraggio delle forme di humus in corrispondenza delle aree di saggio per le fitopatie forestali e alle attività di monitoraggio in corrispondenza delle praterie xerothermiche.

16.3 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 devono essere effettuate in accordo con la pertinente normativa nazionale e le metodiche ufficiali riconosciute a livello nazionale e internazionale.

I laboratori che sono incaricati di svolgere le attività descritte devono essere accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e s.m.i..

I principali riferimenti normativi sono riportati nei paragrafi di seguito.

16.3.1 Normativa europea

A livello europeo le normative che trattano la componente "Suolo" propongono un quadro e degli obiettivi comuni per prevenire il degrado del suolo, preservare le funzioni che svolge e ripristinare i suoli degradati. Questa strategia e la proposta che ne fa parte prevedono in particolare l'individuazione delle zone a rischio e dei siti inquinati, nonché il ripristino dei suoli degradati, ma si sono attualmente fermate allo stadio di proposte; sono, in dettaglio:

- Comunicazione della Commissione del 22 settembre 2006: "Strategia tematica per la protezione del suolo" [COM (2006) 231 def. - Non pubblicata nella Gazzetta ufficiale];
- Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 settembre 2006, che definisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE.

16.3.2 Normativa nazionale

- D.Lgs 3 Aprile 2006, n.152 e s.m.i – Norme in materia ambientale;
- Decreto del Presidente della REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120. Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017);
- Decreto Ministeriale del 1 agosto 1997 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo". (097A6592) (GU Serie Generale n.204 del 02-09-1997 - Suppl. Ordinario n. 173);
- Decreto Ministeriale del 13/09/1999 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo";
- Decreto Ministeriale del 01/03/2019 n.46, "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento – Attuazione articolo 241. Dlgs 152/2006".

16.3.3 Normativa a livello regionale

- Legge Regionale 7 aprile 2000, n. 42 - Bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati (Articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 , da ultimo modificato dalla legge 9 dicembre 1998, n. 426). Approvazione del Piano regionale di bonifica delle aree inquinate. Abrogazione della legge regionale 28 agosto 1995, n. 71;
- L.R. 23 aprile 2007, n. 9 -Legge finanziaria per l'anno 2007;
- L.R. 11 marzo 2015, n.3 – Disposizioni regionali in materia di semplificazione, Art. 25 "modifiche alla L.R. 7 Aprile 2000 n. 42;
- 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";
- L.R. 29 giugno 2009, n. 19 – Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità.

16.3.4 Normativa tecnica

- UNI CEI EN ISO IEC 17025 – accreditamento dei laboratori;
- ICP Forest Manual 2016 – Part X Sampling and analysis of soil, Soil solution collection and analysis;
- Manuale di Campagna per il rilevamento e la descrizione dei suoli - Rev. 03 e Rev. 04;

- Soil Taxonomy USDA - NRCS - A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, edizione del 1998;
- RTI CTN_TES 1/2004 – Proposta di guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati utilizzo di indicatori biologici ed ecotossicologici APAT;
- APAT – IRSA 8030 MAN 29-2003 – Metodi analitici per le acque;
- UNI 10780: 1998 App K – Indice di germinazione;
- ISO 11269-2: 2005 – Test di fitotossicità;
- Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo, Torino. Arpa Piemonte 2002;
- AFES 2008 Referentiel Pedologique;
- Menta C., Conti F.D., Pinto S., Bodini A., 2018. Soil Biological Quality index (QBS-ar): 15 years of application at global scale. Ecol. Indic. 85, 773-780;
- Zanella A., Secco R., Tarasconi L., Jabiol B. & Viola F. 2008. Struttura degli orizzonti diagnostici e classificazione delle forme di humus. Forest@, 5, 68-8;
- Zanella A., Jabiol B., Ponge J.F., Sartori G., De Waal R., Van Delft B., Graefe U., Cools N., Katzensteiner K., Hager H., Englisch M., 2011a. A European morphofunctional classification of humus forms. Geoderma 164, 138–145;
- Zanella A., Jabiol B., Ponge J.F., Sartori G., De Waal R., Van Delft B., Graefe U., Cools N., Katzensteiner K., Hager H., Englisch M., Brêthes A., Broll G., Gobat J.M., Brun J.J., Milbert G., Kolb E., Wolf U., Frizzera L., Galvan P., Kölli R., Baritz R., Kemmers R., Vacca A., Serra G., Banas D., Garlato A., Chersich S., Klimo E., Langohr R., 2011. European Humus Forms Reference Base.
- [https:// hal.archives-ouvertes.fr/hal-00541496](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00541496) (Accessed 28 February 2017).

16.4 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Non vi sono prescrizioni dirette relative alla componente suolo nella Delibera CIPE 19/2015¹¹³. Nel Piano di monitoraggio del progetto di variante sono 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. Inoltre, non vi sono prescrizioni dirette relative alla componente suolo nella delibera CIPE 39/2018¹¹⁴. La componente è richiamata indirettamente in prescrizioni relative agli interventi di ripristino ambientale dei cantieri.

16.5 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Nell'ambito delle attività legate alla realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena, il cui imbocco è ubicato nel comune di Chiomonte, è stato predisposto ed attuato un Piano di

¹¹³ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹¹⁴ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

Monitoraggio Ambientale (MAD_MA3_FEN_0292_D_PA_NOT¹¹⁵) riguardante le fasi ante-operam e realizzativa.

Dal punto di vista metodologico, l'analisi dei risultati prodotti durante le attività di monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena, costituisce il riferimento principale per la definizione dei contenuti del presente Progetto Esecutivo del PMA in particolare per:

- la definizione della localizzazione dei punti di monitoraggio;
- la definizione dei parametri da analizzare.

I risultati della fase ante-operam (anno 2012) del monitoraggio ambientale per il cunicolo costituiscono, inoltre, il quadro di riferimento ante-operam per i cantieri ubicati nelle stesse aree (Cantiere Operativo 4 e cantiere per lo svincolo di Chiomonte).

Dagli esiti dei monitoraggi svolti durante l'esecuzione del cunicolo esplorativo de La Maddalena nel periodo 2013-2016 (riportati nel documento MAD-MS5_GIA_0001_A_AP_NOT¹¹⁶), nonché dall'analisi dei report di monitoraggi annuali fino al 2018, è stato possibile ricavare informazioni utili per validare le metodiche e la rete di monitoraggio.

Durante la realizzazione del cunicolo esplorativo, sono state eseguite le seguenti attività di monitoraggio:

- Osservazioni pedologiche, campionamento del suolo e relative analisi chimico-fisiche che hanno consentito la realizzazione di una cartografia pedologica di dettaglio;
- Analisi della qualità dei suoli ai sensi del D. Lgs. 152/2006 per la verifica della potenziale contaminazione del suolo eseguita in *ante operam* in corrispondenza delle aree oggi occupate dal cantiere del cunicolo;
- Attività di monitoraggio della qualità biologica del suolo in corrispondenza di quattro transetti;
- Osservazioni geomorfologiche in corso d'opera in corrispondenza delle aree esterne limitrofe (a monte e a valle) dell'area di cantiere.

In considerazione della già avvenuta caratterizzazione e monitoraggio in fase *ante operam* costituiti dagli esiti del monitoraggio svolto nel 2012 che è rappresentativo delle condizioni ambientali di AO nella conca della Clarea, il presente Progetto Esecutivo del PMA, prevede di operare in continuità con monitoraggio in corso d'opera del cantiere del cunicolo esplorativo attualmente in fase di svolgimento. Inoltre, per integrare il quadro delle conoscenze si prevede l'esecuzione di alcune indagini integrative di tipo pedologico e di verifica della potenziale contaminazione, nelle future aree di espansione del cantiere.

16.6 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo allo svincolo autostradale A32 in località Chiomonte¹¹⁷, ubicato nel Lotto 4, ha tenuto conto dell'esperienza acquisita nell'ambito del

¹¹⁵ Progetto variante tecnica Cunicolo Esplorativo La Maddalena – Piano di Monitoraggio Ambientale - Piano Esecutivo delle fasi Ante-Operam e realizzative (Rev.D del 4 aprile 2017)

¹¹⁶ Nuova Linea Torino Lione Cunicolo Esplorativo La Maddalena – Relazione di verifica degli esiti ambientali dal Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 8 giugno 2017)

¹¹⁷ 104CC16166NV02AO_ERHAM004D – Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese – Lotto Costruttivo 1. Cantiere Operativo 04C. Svincolo di Chiomonte in fase di cantiere. Progetto Esecutivo – Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione (29 giugno 2018) e 104CC16166NV02AO_EPLAM0041D - Nuova Linea

monitoraggio ambientale del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena. E prevede per la componente suolo:

- L'esecuzione di un monitoraggio pedologico mediante osservazioni pedologiche e campionamento del suolo con le medesime modalità previste dal Piano di Monitoraggio relativo al Progetto Definitivo di Variante della NLTL.
- L'esecuzione delle analisi chimiche e fisiche di laboratorio sui campioni di suolo prelevati previste con le medesime modalità previste dal Piano di Monitoraggio relativo al Progetto Definitivo di Variante.
- L'esecuzione di un monitoraggio dei cumuli di stoccaggio del terreno vegetale proveniente dallo scotico mediante l'esecuzione di analisi chimico-fisiche.

Relativamente all'esecuzione del monitoraggio pedologico e campionamento del suolo, e delle analisi chimiche e fisiche di laboratorio non si riscontrano criticità ai fini dell'integrazione dell'attività nell'ambito del Piano di Monitoraggio esecutivo per la fase di corso d'opera del cantiere operativo 04.

Ai fini della piena armonizzazione e integrazione del monitoraggio, le analisi di laboratorio previste nel PMA dello svincolo sui campioni prelevati nell'ambito delle osservazioni pedologiche sono state integrate con il set di test ecotossicologici previsto nel presente PMA esecutivo.

Relativamente all'attività di monitoraggio dei cumuli di stoccaggio del terreno vegetale prevista nell'ambito del monitoraggio dello svincolo autostradale di Chiomonte, questa è stata sostituita con le attività di monitoraggio relative alla determinazione dell'indice QBS-ar coerentemente alla scelta eseguita nel 2012 per i monitoraggi attivi presso il cantiere del cunicolo de La Maddalena.

Le limitate criticità relative all'integrazione del monitoraggio previsto per la realizzazione dello svincolo autostradale sono state facilmente risolte tecnicamente.

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio in linea generale per il cantiere operativo de La Maddalena (Lotto 4) i punti già previsti nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante sono stati integrati nel presente PMA esecutivo con il punto di monitoraggio relativo al PMA dello svincolo.

16.7 Parametri da rilevare

Il monitoraggio ambientale riferito alla componente suolo si presenta articolato e focalizzato su differenti aspetti.

La scelta del set di parametri da monitorare risponde alla necessità di definire un quadro completo per evidenziare la significatività delle lavorazioni di cantiere su eventuali impatti alla componente suolo e il corretto ripristino dei suoli in corrispondenza delle aree di cantiere alla fine dei lavori.

Nei seguenti paragrafi sono riassunti, per ogni metodologia, i principali parametri da rilevare e inserire nel portale del monitoraggio ambientale.

16.7.1 SUO – SUolo Osservazioni pedologiche

16.7.1.1 Osservazioni pedologiche e campionamento del suolo

Relativamente alle osservazioni pedologiche devono essere restituiti i parametri riportati nelle seguenti tabelle.

Parametro
Pietrosità superficiale
Esposizione prevalente
Pendenza
Sequenza degli orizzonti genetici
Profondità raggiunta

Tabella 81 – Parametri relativi all'osservazione pedologica

Parametro
Denominazione orizzonte genetico
Profondità limite inferiore
Colore della matrice
Presenza di screziature
Scheletro – Quantità in volume
Scheletro – dimensioni
Alterazione
pH H ₂ O di campagna
Effervescenza ad HCl 10%
Tessitura (classe USDA)
Struttura – grado
Struttura – dimensioni
Struttura – forma
Limite inferiore
Radici – frequenza
Radici – quantità
Pedofauna
Segni di presenza di carbonati secondari
Segni di presenza di condizioni acquiche
Campionamento - modalità di campionamento
Campionamento – tipologia di campione
Campionamento - codice del campione

Tabella 82 – Parametri relativi ad ogni orizzonte genetico descritto

16.7.1.2 Analisi chimiche e fisiche di laboratorio

Relativamente alle analisi chimiche di laboratorio eseguite sui campioni di suolo provenienti dalle osservazioni pedologiche si individuano i parametri riportati nella tabella seguente.

Parametro
Classe tessiturale USDA
Tessitura apparente (sedimentazione-Tecnica pipetta di Esenwein) - % sabbia
Tessitura apparente (sedimentazione-Tecnica pipetta di Esenwein) - % limo
Tessitura apparente(sedimentazione-Tecnica pipetta di Esenwein) - % argilla
Scheletro
pH in acqua
pH in KCl
Azoto totale (secondo Kjeldhal)
Carbonio organico (secondo Walkley Black)
CSC con acetato d'ammonio
CSC con cloruro di bario
Basi scambiabili con acetato d'ammonio – somma
Basi scambiabili con acetato d'ammonio – Ca ²⁺
Basi scambiabili con acetato d'ammonio – Mg ²⁺
Basi scambiabili con acetato d'ammonio – K ⁺
Basi scambiabili con acetato d'ammonio – Na ⁺
Basi scambiabili con cloruro di bario – somma
Basi scambiabili con cloruro di bario - Ca ²⁺
Basi scambiabili con cloruro di bario - Mg ²⁺
Basi scambiabili con cloruro di bario - K ⁺
Basi scambiabili con cloruro di bario - Na ⁺
Grado di saturazione in basi – acetato d'ammonio
Grado di saturazione in basi – Cloruro di Bario
Fosforo assimilabile (secondo Olsen)
Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling)
Densità apparente
Ritenzione idrica - contenuto idrico in cond. saturazione
Ritenzione idrica - contenuto idrico alla capacità di campo
Ritenzione idrica - contenuto idrico alla umidità equivalente
Ritenzione idrica - contenuto idrico a pF = 3
Ritenzione idrica - contenuto idrico al punto di appassimento

Tabella 83 – Parametri chimici e fisici di laboratorio relativi ad ogni campione di suolo prelevato

16.7.1.3 Classificazione del suolo e aggiornamento della cartografia dei suoli

Relativamente alla classificazione dei suoli si individuano i parametri riportati nella tabella seguente.

Parametro
Presenza di orizzonti/caratteri diagnostici
Sequenza orizzonti pedologici
Ordine
Sottordine
Grande gruppo
Sottogruppo
Famiglia

Tabella 84 – Parametri Classificazione del suolo (Soil Taxonomy)

16.7.1.4 Test ecotossicologici

Relativamente alle analisi chimiche di laboratorio eseguite sui campioni di suolo provenienti dalle osservazioni pedologiche si individuano i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
Tossicità acuta con Vibrio Fischeri - % Inibizione bioluminescenza eluato tal quale
Tossicità acuta con Vibrio Fischeri - % Inibizione bioluminescenza – diluizione
Tossicità con Rotiferi (Brachionus calyciflorus) - % inibizione
Indice di germinazione - IG %
<i>Lolium perenne</i> – durata test
<i>Lolium perenne</i> – peso fresco
<i>Lolium perenne</i> – peso secco a 70 °C
<i>Lolium perenne</i> – differenza peso rispetto al controllo
<i>Lolium perenne</i> – % emergenza
<i>Raphanus sativus</i> – durata test
<i>Raphanus sativus</i> – peso fresco
<i>Raphanus sativus</i> – peso secco a 70 °C
<i>Raphanus sativus</i> – differenza peso rispetto al controllo
<i>Lepidium sativum</i> – % emergenza
<i>Lepidium sativum</i> – durata test
<i>Lepidium sativum</i> – peso fresco
<i>Lepidium sativum</i> – peso secco a 70 °C
<i>Lepidium sativum</i> - differenza peso rispetto al controllo

Tabella 85 – Parametri ecotossicologici riferiti al topsoil

16.7.2 *SUG* – *SUolo* osservazioni Geomorfologiche

Relativamente alle osservazioni geomorfologiche nelle aree limitrofe al cantiere si prevede il rilievo dei parametri riportati nella tabella seguente.

Parametro
Data
Fase dei lavori
Deviazione delle acque a monte dell'area – stato
Deviazione delle acque a monte dell'area – manutenzione
Regimazione delle acque all'esterno dell'area di cantiere - stato
Regimazione delle acque all'esterno dell'area di cantiere – tipologia
Regimazione delle acque all'esterno dell'area di cantiere – manutenzione
Note
Stato della copertura del suolo - Aree in pendenza - Opere di protezione
Stato della copertura del suolo - Aree pianeggianti - Opere di protezione
Segni di degradazione fisica e chimica del suolo all'esterno dell'area – Compattazioni – entità
Segni di degradazione fisica e chimica del suolo all'esterno dell'area – Compattazioni – localizzazione
Segni di degradazione fisica e chimica del suolo all'esterno dell'area – Erosione superficiale – entità
Segni di degradazione fisica e chimica del suolo all'esterno dell'area – Erosione superficiale - localizzazione
Segni di degradazione fisica e chimica del suolo all'esterno dell'area – Sversamenti – Presenza
Segni di degradazione fisica e chimica del suolo all'esterno dell'area – Sversamenti – tipologia

Tabella 86 – Parametri osservazioni geomorfologiche

16.7.3 SUC – SUolo Cantieri

Relativamente alla caratterizzazione della potenziale contaminazione dei suoli (Qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006), si individua il monitoraggio dei parametri riportati nella tabella seguente.

Parametro
Residuo fisso a 105°C
Frazione setacciata a 2mm
Benzo(a)antracene
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g,h,i)perilene
Crisene
Dibenzo(a,e)pirene
Dibenzo(a,l)pirene
Dibenzo(a,i)pirene
Dibenzo(a,h)pirene
Dibenzo(a,h)antracene
Indeno(1,2,3-c,d)pirene
Pirene
Sommatoria Policiclici Aromatici
Arsenico (As)
Berillio (Be)
Cobalto (Co)

Parametro
Cadmio (Cd)
Cromo (Cr)
Cromo (Cr) VI
Mercurio (Hg)
Selenio (Se)
Nichel (Ni)
Rame (Cu)
Piombo (Pb)
Zinco (Zn)
Idrocarburi C>12

Tabella 87 – Parametri relativi alla qualità dei suoli ai sensi del D.Lgs. 152/06

16.7.4 SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna - QBS-ar)

Relativamente alla classificazione dei suoli si prevede il rilievo dei parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
Copertura del suolo - Codice CORINE Land Cover
Presenza di lettiera – Orizzonte O copertura %
Presenza di lettiera – Orizzonte O spessore in cm
OL – copertura %
OL – spessore in cm
OF – copertura %
OF – spessore in cm
OH – copertura %
OH – spessore in cm
Temperatura superficiale del suolo
Temperatura del suolo alla profondità di 5 cm
Presenza di scheleto
Umidità del campione (annotazione qualitativa)
Tempo di estrazione
N° taxa
QBS-ar (punteggio)
Orario di prelievo
Umidità %
Densità apparente

Tabella 88 – Parametri QBS-ar

16.7.5 SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione

Relativamente al monitoraggio delle forme di humus in corrispondenza delle aree di saggio per le fitopatie forestali, si prevede il rilievo dei parametri riportati nelle tabelle seguenti:

Parametro
Classificazione forma di Humus - Green
Classificazione forma di Humus - Referentiel Pedologique
Classificazione forma di Humus - European Reference Base
Sequenza degli orizzonti ologranici
Tipologia Orizzonte organo-minerale
Copertura del suolo

Tabella 89 – Parametri relativi al punto di osservazione

Parametro
Tipologia orizzonte – Green
Tipologia orizzonte - Referentiel Pedologique
Orizzonte diagnostico - European Reference Base
Tipologia limite orizzonte
Colore
Spessore in cm
Consistenza
Consistenza (penetometro di campagna)
Quantità di radici
Umidità
Attività biologica (annotazione qualitativa)
Ripartizione % in volume sostanza organica <4 mm
Ripartizione % in volume sostanza organica 1- 4mm
Ripartizione % in volume sostanza organica fine (setacciato a 1 mm)
Altre annotazioni

Tabella 90 – Parametri relativi ad ogni orizzonte organico osservato

Parametro
Tipologia di orizzonte A (Zanetta et al 2011)
Colore
Spessore in cm
Struttura
Umidità
Attività biologica
Consistenza
Consistenza (penetometro di campagna)
Quantità di radici
Ripartizione % in volume peds > 4 mm
Ripartizione % in volume peds 1-4 mm
Ripartizione % in volume peds < 1 mm
Descrizione sintetica del copedon e lithopedon

Tabella 91 – Parametri relativi all'orizzonte organo-minerale A

16.8 Criteri di individuazione dei punti di monitoraggio

Il presente paragrafo riporta i criteri per l'individuazione dei punti di monitoraggio si differenziano in funzione della metodologia di monitoraggio applicata e delle finalità della stessa.

16.8.1 SUO – SUolo Osservazioni pedologiche

La localizzazione di dettaglio delle osservazioni pedologiche e il prelievo dei campioni per le determinazioni di laboratorio sono definite nelle Relazioni descrittive di ogni cantiere operativo in funzione del progetto esecutivo di cantierizzazione. La codifica del punto per questa metodologia è "SUO".

Le osservazioni pedologiche (in particolare i profili) sono posizionate in funzione delle tipologie di pedon maggiormente rappresentative, identificabili dalle carte pedologiche e dal pedo-paesaggio. Lo standard di rilevamento sarà di 1 osservazione/2 ha con un rapporto profili/trivellate pari al 10%. Ad esempio:

Superfici sito di monitoraggio (ha) Area cantiere	Osservazioni pedologiche	
	Trivellate	Profili
30	15	2

Per il monitoraggio *post operam* la localizzazione del profilo deve essere il più possibile vicina a quella del profilo eseguito in *ante operam*, ma non deve ricadere all'interno o in prossimità della trincea aperta in fase *ante operam* per l'osservazione del profilo. La corrispondenza degli orizzonti in corrispondenza della localizzazione del profilo da eseguirsi in fase *post operam* rispetto a quelli del profilo eseguito in *ante operam* è verificata mediante l'esecuzione di trivellate preliminari.

16.8.2 SUC – SUolo Cantieri

16.8.2.1 Qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006 in fase AO e PO

I punti per il monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006 sono definiti in funzione della tipologia del cantiere secondo i seguenti criteri:

- ubicazione ragionata, nella quale la scelta è basata su informazioni disponibili circa il rischio di contaminazione.
- ubicazione sistematica, nella quale il posizionamento è di tipo casuale o statistico, ad esempio campionamento sulla base di una griglia predefinita o casuale, da preferirsi quando non sono disponibili informazioni circa la posizione probabile delle potenziali sorgenti di contaminazione.

I due approcci potranno essere combinati.

La codifica del punto per questa metodologia è "SUC".

16.8.2.2 Analisi chimiche del suolo aggiuntive in fase CO e PO

In continuità con quanto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, il posizionamento dei punti di campionamento per eventuali analisi del suolo aggiuntive in corso d'opera deve essere definito (in corso d'opera) a seguito dell'eventuale manifestarsi di anomalie gestite nell'ambito del Piano di Gestione Ambientale di ogni cantiere operativo. Nel caso si dovessero verificare anomalie in corso d'opera, nell'ambito delle relazioni descrittive dei singoli cantieri operativi, dovranno essere definite le localizzazioni dei punti di campionamento.

La codifica del punto per questa metodologia è “SUC”.

16.8.3 *SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche*

Il progetto esecutivo prevede il monitoraggio in CO mediante osservazioni geomorfologiche in corrispondenza delle aree limitrofe esterne al cantiere entro un’area buffer di 25 metri dal perimetro.

I punti di monitoraggio geomorfologico proposti nelle aree limitrofe al cantiere saranno validati prima dell’avvio dei monitoraggi in corso d’opera, sulla base delle caratteristiche sito-specifiche del singolo cantiere. La codifica per questa metodologia è “SUG”.

16.8.4 *SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna - indice QBS-ar)*

Il criterio di posizionamento è non oltre i 5 metri dalle estremità dei transetti (codifica VEG) previsti per la componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste.

La codifica del punto per questa metodologia è “SUP”.

Relativamente al cantiere operativo de La Maddalena il presente PMA esecutivo conferma la localizzazione di alcuni punti e sostituisce la coppia di punti T3/A, T3/B in comune di Chiomonte. Il punto T2/A è oggetto di spostamento in seguito alla progettazione esecutiva della deviazione della Strada delle Vigne.

Relativamente al cantiere di Salbertand si prevede l’istituzione di due coppie di punti in corrispondenza di zone con sviluppo vegetazionale stabile, in corrispondenza dei transetti vegetazionali.

Relativamente agli altri cantieri si prevede l’istituzione di coppie di punti alle estremità dei transetti vegetazionali ove previsti. Si prevede l’attivazione di punti SUP a supporto dei monitoraggi AGR vegetazione – AGRicoltura.

Gli aspetti di dettaglio sono affrontati nella relazione del PMA esecutivo del singolo cantiere.

16.8.5 *SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione*

16.8.5.1 *Monitoraggio delle forme di humus nelle aree di saggio fitopatie forestali*

I punti di monitoraggio per le forme di humus sono localizzati all’interno nelle aree di saggio per le fitopatie forestali (codifica VEFO) previste per la componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste. La codifica del punto per questa metodologia è “SUV”.

Compatibilmente con le esigenze della cantierizzazione e con la localizzazione delle aree di saggio per le fitopatie forestali, la localizzazione del monitoraggio delle forme di humus è da eseguire anche in accordo alle indicazioni fornite dall’Allegato III alla Parte 10 dell’ICP Forests Manual 2016 che dettaglia i fattori da prendere in considerazione per la localizzazione del profilo e la sua orientazione.

La posizione della buca viene accuratamente documentata e perimetrata nella scheda di campo, per evitare la ripetizione delle indagini nel medesimo punto nel corso di monitoraggi successivi (la sequenza degli orizzonti organici risulterebbe alterata dai precedenti monitoraggi). La localizzazione dei punti SUV è pertanto vincolata dal perimetro delle aree di saggio previste dalla metodologia VEFO.

16.8.5.2 Monitoraggio del suolo nelle praterie xeriche

Il monitoraggio del suolo mediante analisi chimiche nelle praterie xeriche sarà eseguito in aree limitrofe ai plot permanenti oggetto del monitoraggio della componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste.

16.9 Definizione delle frequenze di monitoraggio

La frequenza dei monitoraggi è variabile in funzione della tipologia di rilievo e indagine. I rilievi e le osservazioni pedologiche saranno eseguiti nel periodo primaverile o autunnale, mentre i rilievi correlati al monitoraggio della vegetazione sono coordinati con le frequenze di tale componente. Relativamente ai punti SUP attivati a supporto dei monitoraggi in ambito agricolo, il campionamento primaverile è svolto in concomitanza del campionamento AGR (paragrafo 17.10.7). La tabella seguente riassume la frequenza dei monitoraggi.

Tipologia monitoraggio	Frequenza
SUO – SUolo Osservazioni pedologiche	1 campagna di monitoraggio in fase AO 1 campagna di monitoraggio in fase PO
SUC – SUolo Cantieri	1 campagna di monitoraggio in fase AO 1 campagna di monitoraggio in fase PO
SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche	2 campagne di monitoraggio annuali, da effettuare nel mese di aprile e di ottobre
SUP - SUolo qualità biologica del suolo (Pedofauna)	2 rilievi nel corso dell'anno (primavera, fine estate) in corrispondenza dei rilievi vegetazionali o dei monitoraggi relativi alle colture agricole
SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione	2 rilievi nel corso dell'anno (primavera, fine estate) in corrispondenza dei rilievi fitopatologici

Tabella 92 – Frequenza dei monitoraggi

16.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

Nella tabella seguente sono riassunte le metodologie previste nelle differenti fasi di cantierizzazione per i differenti cantieri operativi in assetto di sorveglianza.

Metodologia	Lotto	codifica	AO	CO	PO
Osservazione pedologica e campionamento del suolo; Analisi chimiche e fisiche; Test ecotossicologici; Classificazione dei suoli e aggiornamento della cartografia	1; 2; 3; 4; 10	SUO	Si	-	Si
	4 ⁽¹⁾	SUO	-	Si ⁽¹⁾	-
Osservazioni geomorfologiche	1; 2; 3; 4; 10	SUG	-	Si	-
Qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006 (verifica della potenziale contaminazione dei suoli da metalli pesanti, idrocarburi e IPA)	1	SUC	-	-	-
	2		-	-	-
	3		-	-	-
	4		Si	Si ⁽¹⁾	Si
	10 -Salbertrand		Si	-	Si
	10 – Caprie		-	-	-
Qualità biologica del suolo (Pedofauna)	10 – Torrazza Piemonte	-	-	-	-
	1	SUP	Si ^{(2) (3)}	Si ^{(2) (3)}	Si ^{(2) (3)}
	2		Si	Si	Si ⁽²⁾
3	Si ^{(2) (3)}		Si ^{(2) (3)}	Si ^{(2) (3)}	

Metodologia	Lotto	codifica	AO	CO	PO
	4		Si ^{(2) (3)}	Si ^{(2) (3)}	Si ^{(2) (3)}
	10 -Salbertrand		Si ^{(2) (3)}	Si ^{(2) (3)}	Si
	10 – Caprie		-	-	-
	10 – Torrazza Piemonte		Si ⁽³⁾	Si ⁽³⁾	Si ⁽³⁾
Forme di humus nelle aree saggio fitopatie forestali	1; 2; 3; 4; 10-Salbertrand ; 10-Caprie	SUV	Si	Si	Si
Analisi chimiche praterie xeriche	3	SUV	Si	Si	Si

Note:

⁽¹⁾ indagine integrativa prevista nell’ambito della macrofase 1

⁽²⁾ associato a metodologia VEG

⁽³⁾ associato a metodologia AGR

Tabella 93 – Elenco delle metodologie di indagine per cantiere operativo e fase del monitoraggio

16.10.1 SUO – SUolo Osservazioni pedologiche

Le osservazioni pedologiche sono eseguite in fase di AO, per la caratterizzazione chimico-fisica-ecotossicologica del suolo prima del suo accantonamento, e in fase di PO, per la verifica del corretto ripristino dello stesso a seguito della dismissione dei cantieri.

16.10.1.1 Osservazioni pedologiche e campionamenti del suolo

Le osservazioni pedologiche prevedono la realizzazione di:

- Profili pedologici, per l’osservazione e la descrizione più completa dei caratteri dei suoli e per il loro campionamento. Lo scavo della trincea deve essere eseguito con l’ausilio di un mezzo meccanico, fino alla profondità di circa 1,5-2 m o dell’orizzonte impenetrabile.
- Trivellate manuali con funzione di controllo. Il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante prevede l’esecuzione di 2-4 trivellate per verificare l’omogeneità pedologica del topsoil delle aree indagate mentre il PMA del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena prevede l’esecuzione di trivellate manuali per l’individuazione dei tipi pedologici principali e la verifica della variabilità dei caratteri dei suoli nell’area considerata. Queste trivellate raggiungono la profondità di 120 cm o dell’orizzonte impenetrabile (orizzonti ad elevato contenuto in scheletro). Nell’ambito della redazione del PMA esecutivo di ogni cantiere operativo viene definito il numero di trivellate associato ad ogni punto di monitoraggio e la profondità delle trivellate (da 60 a 120 cm dal piano campagna).

Per ogni area il numero di osservazioni è in continuità con quanto definito nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, in funzione dell’estensione dell’area stessa 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.

Per ogni punto di monitoraggio viene realizzata accurata documentazione fotografica dei profili, delle trivellate più rappresentative e dei pedopaesaggi. Viene inoltre riportato nella scheda di campo il perimetro dell’area interessata dallo scavo della trincea.

In continuità con quanto previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al cantiere del cunicolo esplorativo de La Maddalena, per la codifica e la descrizione dei suoli si fa riferimento al manuale e alla scheda predisposti dall’Ipla SpA “Manuale di campagna per il rilevamento e la descrizione dei suoli – Rev.03 del marzo 2006”. Al termine del rilievo, le

osservazioni sono inserite nel portale ambientale. Tutte le osservazioni pedologiche sono inoltre georiferite mediante ricevitori GNSS.

Lo scavo del profilo permette di individuare, osservare e descrivere i caratteri pedologici e morfologici degli orizzonti identificati e prelevare campioni disturbati e indisturbati per le analisi di laboratorio. In campo, dopo aver accuratamente rifinito il profilo, si procede all'individuazione dei principali orizzonti morfologici ed alla descrizione di parametri quali il colore della matrice in accordo al sistema delle Tavole di Munsell, il tipo ed il grado di aggregazione, la profondità e tipologia dei limiti tra gli orizzonti, la tessitura di campo, il pH e la presenza di carbonati mediante l'effervescenza con soluzione di HCl al 10%.

Da ogni orizzonte si prelevano campioni disturbati ed indisturbati di suolo in accordo alle metodologie ufficiali di riferimento

Nel corso dell'esecuzione delle osservazioni pedologiche, per ogni profilo pedologico, devono essere 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 il set di test ecotossicologici;
- 4 campioni indisturbati - 2 per il topsoil e 2 per subsoil - attraverso l'ausilio di cilindretti in acciaio dal volume unitario di ca. 100 cm³. Tale prelievo è condizionato dalla presenza di orizzonti non cementati o con contenuto in scheletro o concrezioni scarso o nullo. Questi campioni devono essere utilizzati per le determinazioni fisico-idrologiche (densità apparente e contenuto idrico).

Si prevede di procedere al campionamento di 3 repliche per ogni campione, due repliche sono conservate per eventuali controanalisi.

Le modalità di campionamento, conservazione e trasporto devono essere coerenti con quanto previsto dalle metodologie ufficiali di campionamento del suolo. Ogni campione deve essere adeguatamente etichettato in campo con un codice univoco ed accompagnato dalla scheda di campionamento (che riporta il codice del punto di monitoraggio ed il codice univoco del campione).

Ogni campione è consegnato al laboratorio unitamente alla scheda di campionamento a cura del responsabile del campionamento.

La scheda di campo per le osservazioni pedologiche deve contenere almeno le informazioni riportate nella seguente *“scheda informativa sui suoli delle unità cartografiche della carta pedologica (scala 1:10.000) per l'indagine Ante Operam”* utilizzata nell'ambito del PMA del Cunicolo esplorativo de La Maddalena ed essere simile a quella riportata nella pagina seguente.

LYON–TURIN FERROVIARIE - SCHEDA DI DESCRIZIONE DEL PROFILO

Denominazione Area: Sigla:
 Denominazione unità cartografica:

Geomorfologia:

SUOLI PREVALENTI

Distribuzione areale (%)

Classificazione USDA (famiglia):
 Osservazioni pedologiche:

Substrato:	<input type="text"/>	Esposizione prevalente:	<input type="text"/>
Pendenza media %:	<input type="text"/>	Erosione e deposizione:	<input type="text"/>
Geomorfologia:	<input type="text"/>	Roccosità:	<input type="text"/>
Pietrosità superficiale (%):	<input type="text"/>	Profondità della falda:	<input type="text"/>
Rischio di inondazione:	<input type="text"/>	Permeabilità del suolo:	<input type="text"/>
Drenaggio interno:	<input type="text"/>		

Aspetti superficiali:

Caratteri del suolo

orizzonte (denominazione)	limite inf. cm.	colore	screziature		Concrezioni			tessitura				scheletro %	reazione HCl
			q %	dim.	tipo	q %	D	S %	L %	A %	cl.		

NOTE:

Tabella 94 – Scheda informativa - PMA del Cunicolo esplorativo de La Maddalena

16.10.1.2 Analisi chimiche e fisiche di laboratorio

Le analisi chimico-fisiche dei campioni risultano di fondamentale importanza per una corretta classificazione dei suoli; permettono di valutare la fertilità dei suoli e sono indispensabili per dare le giuste indicazioni di ripristino a verde al termine dei lavori.

Sui campioni disturbati di suolo, opportunamente preparati, sono eseguite le determinazioni analitiche di laboratorio indicate nella seguente tabella:

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 (Ca, Mg, K, Na) con acetato d'ammonio	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.4
Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na) 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 95 – Metodologie di riferimento per le analisi chimiche

Sui campioni indisturbati sono effettuate determinazioni relative alla densità apparente e alla ritenzione idrica a diverse pressioni applicando le metodiche indicate nella seguente tabella. Tali determinazioni sono necessarie per la determinazione della capacità di ritenuta idrica (AWC) dei suoli e per la misura indiretta della porosità.

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 96 – Metodologie di riferimento per le analisi fisiche

16.10.1.3 Classificazione del suolo e aggiornamento della carta dei suoli

Sulla base delle osservazioni pedologiche di campo e delle analisi di laboratorio si procede alla classificazione dei suoli esaminati in accordo alla classificazione Soil Taxonomy (USDA 1998), sino al livello tassonomico di famiglia.

Per quanto riguarda la cartografia tematica derivante dall'analisi dei dati pedologici si procede all'aggiornamento delle cartografie dei suoli sulla base delle osservazioni pedologiche.

Per ogni profilo deve essere compilata una scheda che contenga almeno le informazioni riportate nella seguente "scheda informativa sui suoli delle unità cartografiche della carta pedologica (scala 1:10.000) per l'indagine *Ante Operam*" utilizzata nell'ambito del PMA del Cunicolo esplorativo de La Maddalena¹¹⁸ di seguito riportata.

¹¹⁸ MAD_MA3_FEN_0292_DPA_NOT Progetto variante tecnica Cunicolo Esplorativo La Maddalena – Piano di Monitoraggio Ambientale - Piano Esecutivo delle fasi Ante-Operam e realizzative (Rev.D del 4 aprile 2017)

LYON-TURIN FERROVIARIE - SCHEDA DI DESCRIZIONE DELL'UNITA' CARTOGRAFICA

Denominazione Area: Sigla
 Denominazione unità cartografica:

Geomorfologia:

SUOLI PREVALENTI

Distribuzione areale (%)

Classificazione USDA (famiglia):
 Osservazioni pedologiche:

Substrato:
 Pendenza media %: Esposizione prevalente:
 Geomorfologia: Erosione e deposizione:
 Pietrosità superficiale (%): Rocciosità:
 Rischio di inondazione: Profondità della falda:
 Drenaggio interno: Permeabilità del suolo:

Aspetti superficiali:

Caratteri del suolo

orizzonte (denominazione)	limite inf. cm.	colore	screziature		Concrezioni			tessitura				scheletro %	reazione HCl
			q %	dim.	tipo	q %	D	S %	L %	A %	cl.		

Analisi fisico-chimiche

	Limiti cm	pH in acqua	CSC meq/100 g	Basi scambiabili				TSB %	Carbonati totali %	Carbonio Organico %	Azoto totale %	Fosforo assim. ppm
				Ca	Mg	K	Na					
topsoil												
subsoil												

Proprietà idrologiche

	Densità apparente (gr cm ⁻³)	Contenuto idrico (%)					AWC (mm)
		pF = 0	pF = 2,0	pF = 2,51	pF = 3	pF = 4,18	
topsoil							
subsoil							

SUOLI SUBORDINATI

Distribuzione areale (%)

Classificazione USDA (famiglia):
 Osservazioni pedologiche:

Substrato:
 Pendenza media %: Esposizione prevalente:
 Geomorfologia: Erosione e deposizione:
 Pietrosità superficiale (%): Rocciosità:
 Rischio di inondazione: Profondità della falda:
 Drenaggio interno: Permeabilità del suolo:

Aspetti superficiali:

Caratteri del suolo

orizzonte (denominazione)	limite inf. cm.	colore	screziature		Concrezioni			tessitura				scheletro %	reazione HCl
			q %	dim.	tipo	q %	D	S %	L %	A %	cl.		

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Analisi fisico-chimiche

	Limiti cm	pH in acqua	CSC meq/100 g	Basi scambiabili				TSB %	Carbonati totali %	Carbonio Organico %	Azoto totale %	Fosforo assim. ppm
				Ca	Mg	K	Na					
topsoil subsoil												

Proprietà idrologiche

	Densità apparente (gr cm ⁻³)	Contenuto idrico (%)					AWC (mm)
		pF = 0	pF = 2,0	pF = 2,51	pF = 3	pF = 4,18	
topsoil subsoil							

NOTE:

NOTE SUI PRINCIPALI RISCHI DI DEGRADAZIONE:

INDICAZIONI PER IL RIPRISTINO:

*Tabella 97 – Scheda informativa sui suoli delle unità cartografiche della cartografia pedologica (scala 1:10.000)
– Indagine Ante Operam*

16.10.1.4 Test ecotossicologici

I test ecotossicologici sono eseguiti sui campioni relativi al solo topsoil. Le analisi ecotossicologiche previste riguardano i test tossicologici di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*, di tossicità con Rotiferi, la determinazione dell'Indice di germinazione ed i test di fitotossicità su *Lepidium sativum*, *Lolium perenne* e *Raphanus sativus*. Le metodiche di riferimento sono elencate nella seguente tabella:

Tipologia di analisi	Metodologia di riferimento
Tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i>	APAT IRSA 8030 Man 29:2003
Tossicità con Rotiferi (<i>Brachionus calyciflorus</i>)	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 98 – Metodologie di riferimento per le analisi ecotossicologiche

Sulla base delle metodologie di riferimento precedentemente indicate, le modalità relative alla preparazione del campione acquoso per l'esecuzione dei test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri* e *Brachionus calyciflorus* a partire dal campione di suolo devono essere esplicitate nei report. Parimenti, nel report bisogna riportare tutte le informazioni alle modalità di

preparazione del bianco di riferimento e/o del controllo e se il test deve venire eseguito sul campione tal quale e/o su eventuali diluizioni.

Si riporta una proposta, non esclusiva, riferita ai test di fitotossicità utilizzando come metodo di riferimento la norma ISO 11269-2:2005 di descrizione del metodo di preparazione del campione di suolo per le analisi.

Il metodo ISO 11269-2 consente la determinazione di possibili effetti di sostanze chimiche tossiche solide o liquide, incorporate al suolo, sull'emergenza e sui primi stadi di crescita e sviluppo di piante terrestri.

Il test deve essere condotto utilizzando i campioni di topsoil prelevati durante le osservazioni pedologiche e le specie già previste dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante (*Lolium perenne*, *Raphanus sativus* e *Lepidium sativum*) e deve essere eseguito un test utilizzando un suolo sterile di controllo.

Nell'ambito della prova deve essere utilizzato il campione di topsoil prelevato nel punto di monitoraggio. Il terreno umido viene passato al setaccio, con maglia da 4-5 mm, per rimuovere i frammenti grossolani. Il contenuto in carbonio non deve eccedere l'1,5% (3% in contenuto organico) e le particelle più fini (minori di 0.02 mm) non devono essere superiori al 20% del peso secco. Per raggiungere i limiti raccomandati di carbonio organico, nonché di particelle fini, è possibile aggiungere della sabbia. Il pH, determinato in accordo con ISO, dovrà essere compreso tra 5 e 7,5. Il suolo di campo deve essere conservato in accordo con il metodo ISO 10381- 6.

Il suolo deve essere trattato nel più breve tempo possibile dal campionamento, operando a temperatura ambiente, setacciato a 2 mm allo scopo di rimuovere i frammenti più grossolani. In caso di difficoltà di setacciamento, come ad esempio in presenza di torba, si può procedere al setacciamento a 5 mm. Nel caso in cui il terreno sia troppo umido si procede ad asciugarlo in modo uniforme, agitandolo di frequente allo scopo di evitare che si asciughi in superficie. I campioni vanno conservati a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ in sacchetti di plastica, legati in modo che ci sia un passaggio di aria; vanno evitate infatti, condizioni di anaerobiosi. È inoltre essenziale che il terreno non si congeli, e non si inumidisca durante la conservazione.

Per il controllo si utilizza un suolo sterile, preparato appositamente per l'esecuzione del saggio questo deve avere le caratteristiche pedologiche (tessitura, contenuto in sostanza organica e nutrienti, umidità) analoghe a quelle determinate in laboratorio per il campione prelevato dal topsoil ed analizzato per la caratterizzazione pedologica del suolo o a quelle ottenute nel caso delle correzioni sopra descritte.

16.10.2 SUC – SUolo Cantieri

16.10.2.1 Monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006

La verifica della qualità del suolo ai sensi del DLgs 152/2006 è eseguita in fase di AO, per accertare, prima della cantierizzazione, lo stato qualitativo e l'assenza di contaminazione del suolo in corrispondenza delle aree dove saranno installati i cantieri, e ripetuta, demandandola all'Appaltatore, a seguito della dismissione del cantiere, per certificare l'assenza di contaminazione del suolo prima di eseguire le operazioni di ripristino ambientale del sito (e.g. riporto del suolo accantonato).

Nell'ambito di tale attività vengono prelevati campioni di terreno tramite trivella pedologica a due differenti profondità: 30cm e 90 cm in corrispondenza dei punti della griglia fissa definita nell'ambito del piano di monitoraggio esecutivo di ciascun cantiere operativo.

Per ogni campione prelevato per le analisi sono prelevati e conservati due controcampioni sigillati a cura del responsabile del campionamento per eventuali controanalisi.

I campioni prelevati sono etichettati e trasportati in laboratorio per la preparazione del campione e la successiva analisi degli idrocarburi C>12, metalli pesanti e IPA concordati con ARPA ed in continuità con il monitoraggio del cunicolo esplorativo de la Maddalena. Le metodiche di analisi applicate sono riportate nella seguente tabella.

Parametro	Metodica
Residuo fisso a 105°C	
Frazione setacciata a 2mm	
Benzo(a)antracene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(b)fluorantene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(k)fluorantene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Crisene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Sommatoria Policiclici Aromatici	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A2007
Berillio (Be)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cobalto (Co)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cromo (Cr)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cromo (Cr) VI	EPA 7196A 1992
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Selenio (Se)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Idrocarburi C>12	EPA 3540C 1996 + EPA 8015D 2003

Tabella 99 –Metodiche ufficiali di riferimento per i parametri analizzati

16.10.2.2 Analisi di laboratorio “aggiuntive”

In linea con quanto già previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, le metodologie ed i parametri chimici “aggiuntivi” possono essere definiti, qualora ritenuto necessario nell’ambito delle relazioni descrittive dei singoli Cantieri Operativi a seguito del manifestarsi di anomalie in fase CO, in collaborazione con ARPA Piemonte in accordo alle metodiche ufficiali.

16.10.3 **SUG – SUolo osservazioni Geomorfologiche**

Il monitoraggio viene effettuato mediante sopralluoghi nelle aree limitrofe al cantiere entro una zona buffer di 25 metri dal perimetro dello stesso, condotti in due periodi nel corso dell’anno (aprile-maggio e ottobre-novembre). Le osservazioni condotte nel corso dei

sopralluoghi sono riportate in una scheda tecnico-descrittiva. Di ogni sopralluogo deve essere realizzata adeguata documentazione fotografica.

Nel corso dei sopralluoghi le aree limitrofe al cantiere sono attentamente esaminate per quanto riguarda le esigenze di conservazione dei suoli, all'esterno delle aree di cantiere, in riferimento sia alla fase di cantiere che di futuro ripristino.

I controlli lungo la linea e nell'immediato intorno dei cantieri fissi sono rivolti in particolare 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 fisico-chimica del suolo nelle aree limitrofe al cantiere per effetto di compattazioni o sversamento accidentale di sostanze potenzialmente tossiche;

Per quanto riguarda lo stato della regimazione delle acque superficiali, considerata la morfologia irregolare delle aree di cantiere, il rilevamento dei segni di erosione dei suoli viene concentrato nelle aree in pendenza e finalizzato alla valutazione allo stato della regimazione delle acque superficiali, distinguendo due aspetti principali:

a) la deviazione delle acque a monte dell'area di cantiere, per diminuire i rischi di dissesto dell'area e di inquinamento delle acque e dei suoli;

b) la regimazione delle acque a valle dell'area di intervento, al fine di verificare potenziali rischi legati all'insorgere di fenomeni erosivi.

Per quanto riguarda l'analisi dello stato della copertura del suolo, essa viene effettuata nell'area di approfondimento così come identificata nella fase di *ante operam* e deve essere rivolta espressamente all'analisi dello stato superficiale valutando in modo qualitativo la presenza di fattori predisponenti l'erosione e l'inquinamento.

In caso di rilevamento di situazioni non conformi ad una corretta gestione ambientale in relazione al suolo, viene data immediata comunicazione al cantiere con indicazione delle azioni correttive da attuare per risolvere la criticità evidenziata.

Analogamente si procede alla individuazione di eventuali segni di degradazione fisico chimica dei suoli valutando la presenza di compattazioni, di sversamenti accidentali sia a monte che a valle dell'area di cantiere.

Per ogni sopralluogo viene compilata una scheda tecnico-descrittiva la cui impostazione richiama la scheda di monitoraggio per le osservazioni geomorfologiche utilizzate nell'ambito del PMA del Cunicolo esplorativo de La Maddalena¹¹⁹ di seguito riportata.

¹¹⁹ MAD_MA3_FEN_0292_DPA_NOT Progetto variante tecnica Cunicolo Esplorativo La Maddalena – Piano di Monitoraggio Ambientale - Piano Esecutivo delle fasi Ante-Operam e realizzative (Rev.D del 4 aprile 2017)

Monitoraggio Ambientale
COMPONENTE SUOLO
Sopralluoghi di Verifica - Corso Opera

Fase: CO01
n: 0 PAGINA 1 DI 2

Sigla Area: aaa Data Sopralluogo: _____
Rilevatore: aaa Fase dei lavori: _____

Stato di regimazione delle acque superficiali, in riferimento ai rischi di degradazione dei suoli per erosione o per inquinamento

Deviazione delle acque a monte dell'area

Non esistente Esistente Non efficiente Nessuna
 Efficiente Scarsa Buona

Foto disponibili: _____

Regimazione delle acque all'interno dell'area di intervento

Non esistente Esistente Non efficiente Nessuna
 Efficiente Scarsa Buona

Scoline impermeabili Scoline non impermeabili
 Altro (specificare) _____

Foto disponibili: _____

Note in forma libera: zzz

Stato della copertura del suolo

Area in pendenza

Senza opere di protezione Con opere di protezione Tipo: _____ Valutazione: Sufficiente
 Insufficiente

Area pianeggiante

Senza opere di protezione Con opere di protezione Tipo: _____ Valutazione: Sufficiente
 Insufficiente

Note in forma libera: _____

Segni di degradazione fisica e chimica dei suoli all'esterno dell'area

Compattazioni Assenti Lievi Severe Foto disponibili: _____

Localizzazione: _____

Erosione superficiale Assente Lieve Moderata Forte Foto disponibili: _____

Localizzazione: _____

Sversamenti

Assenti
 Sostanze tossiche (se possibile specificare) _____
 Cementi
 Oli
 Altro (se possibile specificare) _____

Foto disponibili: _____
Localizzazione: _____

I risultati sono esposti nella tabella riassuntiva, come segue:

Area	data	Segni di degradazione fisica del suolo nelle aree limitrofe	Protezione del suolo dall'erosione	Regimazione acque superficiali	
				a monte	a valle

Tabella 100 – Tabella riassuntiva osservazioni geomorfologiche

16.10.4 SUP – Suolo qualità biologica (Pedofauna - indice QBS-ar)

L'indice sintetico per la valutazione della qualità biologica del suolo selezionato per il monitoraggio è il QBS-ar, che si basa sulla consistenza delle popolazioni di microartropodi (principalmente acari, collemboli, larve di ditteri e di coleotteri, pseudoscorpioni, alcuni miriapodi ecc.) che svolgono la loro attività anche all'interno della porosità del suolo. Tale indice descrive, non solo la funzionalità, ma anche il livello di biodiversità delle aree analizzate (Parisi, 2001).

La metodica da applicare è descritta nel dettaglio nella pubblicazione ARPA Piemonte del 2002 “Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo. Torino.”, di cui si riporta una sintesi di seguito.

Il protocollo di campionamento prevede per ogni punto il prelievo di tre micro monoliti dal volume approssimativo di 1 dm³ (un cubo di circa 10 cm di lato).

Precedentemente al campionamento si procede alla descrizione della stazione di monitoraggio rilevando e annotando sulla scheda di campo i seguenti parametri di interesse: Codice CORINE Land Cover, condizioni meteorologiche, temperatura a livello del suolo, temperatura alla profondità di 5 cm, presenza di lettiera – orizzonte O copertura %, presenza di lettiera – orizzonte O spessore in cm, OL – copertura %, OL – spessore in cm ; OF – copertura %, OF – spessore in cm ; OH – copertura %, OH – spessore in cm, presenza di scheletro.

I parametri relativi alla presenza di lettiera e ad agli orizzonti OL, OF ed OH saranno determinati in analogia a quanto previsto dalla metodologia SUV: in corrispondenza del sito di prelievo delle repliche si procede al posizionamento di una cornice metallica avente lato di 30 cm entro la quale si rilevano i parametri relativi agli orizzonti organici. In fase di restituzione del dato i valori rilevati saranno mediati tra le 3 repliche.

Si procede quindi al campionamento del monolite per la determinazione del parametro QBS-ar, annotando informazioni in merito all’umidità del campione e all’orario di prelievo, parametro qualitativo necessario all’interpretazione del dato. In stretta prossimità del punto di prelievo del monolite si procede al campionamento volumetrico quantitativo mediante cilindretto metallico di volume noto per la determinazione in laboratorio della densità apparente e dell’umidità % applicando i metodi ufficiali di analisi fisica del suolo (Metodo 1 - determinazione della massa volumica apparente metodo del carotaggio e Metodo 3 – determinazione del contenuto d’acqua) previsti dal DM 01/08/1997 SO n° 173 GU n° 204 02/09/1997.

L’orario di prelievo viene rilevato come parametro in quanto esplicitamente indicato tra i parametri da rilevare nella sezione ‘Criteri per la compilazione di una scheda di prelievo’ nella pubblicazione ARPA Piemonte ‘Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo’¹²⁰ e in quanto ritenuto di interesse per la comprensione dell’attività della pedofauna al momento del prelievo.

I campioni prelevati sono conservati in sacchetti di plastica e consegnati al laboratorio al fine di consentire l’inizio dell’estrazione dei microartropodi e le determinazioni di laboratorio entro le 24 ore successive. Per l’estrazione della fauna edafica deve essere impiegato il selettore Berlese-Tullgren. Si tratta di un metodo di estrazione di tipo dinamico, caratterizzato da un’alta resa, 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 in funzione della tessitura, dell’umidità e dello spessore del campione di suolo. Gli organismi cadono attraverso il vaglio nella soluzione conservante (soluzione di alcol etilico al 75%) contenuta nel contenitore.

Gli organismi vengono 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 definiscono 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

¹²⁰ A cura di Angelini P. et al , 2002 Tecniche di biomonitoraggio del suolo. ARPA Piemonte. Area tematica Conservazione della Natura.

di adattamento alla vita edifica. Il valore dell'indice QBS-ar per ogni campione è ottenuto sommando gli EMI di tutti i gruppi presenti (Parisi, 2001).

Sulla base degli esiti del monitoraggio relativi alla campagna 2017 (cunicolo de La Maddalena) si ritiene indispensabile associare al valore di QBS-ar i valori dell'indice Standard Precipitation Index (fonte ARPA Piemonte) nei 3 mesi precedenti al campionamento ed informazioni relative alla presenza di lettiera durante il campionamento (presenza di eventuali orizzonti OL, OF, OH) in accordo alla metodologia descritta, resitutando il dato medio calcolato. Nel report di monitoraggio di Laboratorio dovranno essere indicati i parametri determinati e osservati in campo.

16.10.5 SUV - SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione

16.10.5.1 Monitoraggio delle forme di humus nelle aree di saggio per le fitopatie forestali

All'interno delle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle fitopatie forestali (vedi Capitolo 17) sono effettuate, durante tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO), indagini mirate a caratterizzare gli orizzonti più superficiali dei suoli per evidenziare i possibili rischi di degradazione fisica, chimica e biologica della risorsa suolo ed ottenere informazioni utili per la pianificazione degli interventi di mitigazione.

In linea con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante la classificazione delle forme di humus secondo la tassonomia Green (1993) e il Référentiel Pédologique (A.F.E.S. 1995) viene integrata con la tassonomia da European Humus Forms Reference Base (Zanella et al 2011) ai fini di una migliore integrazione di questo monitoraggio con il monitoraggio relativo alla componente vegetazione.

La European Humus Forms Reference Base è indicata come implementazione del Référentiel Pédologique 2008 ed è citata dall'Allegato VII alla Parte X dell'ICP Forests Manual. L'applicazione di questa tassonomia implementa quanto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante definitivo fornendo parametri utili per la definizione di soglie mediante il rilievo dei seguenti parametri: stima della composizione volumetrica della sostanza organica fine negli orizzonti organici, stima della composizione volumetrica dei pedis nell'orizzonte organo-minerale e determinazione del rapporto C/N e del pH in acqua per l'orizzonte organo-minerale A. Si mantiene la determinazione del grado di saturazione in basi prevista dall'ultima versione del Référentiel Pédologique.

In ogni area di saggio si procede all'osservazione del topsoil (orizzonti organici e orizzonti organo- minerali) mediante lo scavo di due piccole buche (dimensioni 30 cm x 30 cm, per 20 cm di profondità).

In corrispondenza di ogni punto di osservazione rappresentativo della copertura del soprassuolo viene posizionata una cornice metallica quadrata avete lato interno di 30 cm. Procedendo verso il basso sono descritti e campionati quantitativamente gli orizzonti organici diagnostici OL, OF ed OH identificati in accordo al grado di decomposizione (residui riconoscibili e componente umica) ed ulteriormente dettagliati in accordo a Zanella et al. (2011) ed alle pubblicazioni scientifiche pubblicate in HUMUSICA 1¹²¹ e HUMUSICA 2¹²².

Lo spessore minimo per la descrizione e campionamento è di 3 mm, sotto questa soglia l'orizzonte è considerato discontinuo se sono presenti tasche o assente se non riconoscibile.

¹²¹ HUMUSICA 1 - Terrestrial Natural Humipedons edito da Augusto Zanella e Judith Ascher-Jenull (2018) nel Volume 122, Part 1 e Part 2 (pp. 1-296) della rivista Applied Soil Ecology (Gennaio 2018).

¹²² HUMUSICA 2 - Histic, Para, Techno, Agro Humipedons edito da Augusto Zanella e Judith Ascher-Jenull (2018) nel Volume 122, Part 1 e Part 2 (pp. 1-296) della rivista Applied Soil Ecology (Gennaio 2018).

Per ogni orizzonte organico si annotano le principali caratteristiche morfo-funzionali riconoscibili ad occhio nudo o con lente di ingrandimento 5-10x, lo spessore in cm, la ripartizione % in volume della sostanza organica nelle tre classi (> 4 mm, 1-4 mm, < 1 mm), la consistenza (stimata qualitativamente), l'umidità (determinata qualitativamente), l'attività biologica (annotazioni per descrivere la presenza di miceli fungini, anellidi, pedofauna,... o di segni e tracce della loro presenza -quali ad esempio i coproliti - eventualmente osservati durante il campionamento) e la quantità di radici.

Raggiunto l'orizzonte organo minerale A si procede all'approfondimento mediante scavo fino ad una profondità di 20 cm. Si procede quindi all'identificazione dell'orizzonte organo minerale A (e di eventuali ulteriori orizzonti genetici eventualmente presenti entro la profondità di 20 cm dal piano campagna). Relativamente all'orizzonte A si procede alla stima della ripartizione volumetrica dei ped nelle classi dimensionali indicate in Zanella et al. (2011) ed alla annotazione sulla scheda di campo dei seguenti parametri: struttura, scheletro, consistenza mediante penetrometro di campagna, colore secco ed umido secondo le tavole di Munsell, pH in H₂O, quantità di radici, umidità (stima qualitativa), attività biologica (note qualitative).

In presenza di ulteriori orizzonti genetici entro i 20 cm di profondità, si prevede l'osservazione e la descrizione del copedon e del litopedon con l'indicazione della profondità e del tipo di limite tra gli orizzonti, nonché l'indicazione della tipologia di orizzonte genetico. Vengono riportati i seguenti parametri: colore e struttura, presenza di scheletro, pH in acqua determinato in campo, effervescenza all'HCL, umidità, tessitura in campo (in accordo alla metodologia descritta dall'Annex VI part X ICP Forest Manual). Eventuali ulteriori informazioni di interesse per l'interpretazione delle forme di humus e dei monitoraggi vegetazionali sono da riportare sotto forma descrittiva come parametro qualitativo "descrizione sintetica del copedon e del litopedon.

Per la quantificazione volumetrica percentuale della sostanza organica negli orizzonti organici e per verificare la tipologia della struttura dell'orizzonte organo-minerale A si utilizzano setacci a maglia di 4 mm e 1 mm per verificare la tipologia di orizzonte (Zanella et al.2008).

Ai fini delle determinazioni di laboratorio sono prelevati campioni disturbati dell'orizzonte organo-minerale A. Viene quindi determinato in laboratorio il pH in H₂O, il rapporto C/N ed il tasso di saturazione in basi scambiabili.

I parametri sopra descritti relativamente agli orizzonti organici (OL, OF, OH) e organo minerali A (ed eventuali note relative ad ulteriori orizzonti genetici entro i 20 cm di profondità) sono annotati nella scheda di campo ed integrati con i parametri di laboratorio. Si procede quindi alla classificazione tassonomica della forma di humus in accordo all'European Humus Form Reference Base, al Referentiel Pedologique e a Green.

Un importante riferimento scientifico di supporto all'esecutore del monitoraggio nella determinazione tassonomica è rappresentato dalle pubblicazioni scientifiche relative al progetto HUMUSICA¹²³ pubblicate nel Volume 122 della rivista Applied Soil Ecology, Parte 1 e 2 (HUMUSICA 1 - Terrestrial Natural Humipedons e HUMUSICA 2 - Histic, Para, Techno, Agro Humipedons).

Il Report di Monitoraggio contiene in formato tabellare i parametri indicati al paragrafo 16.7.5 per il caricamento sul Portale Ambientale. Gli ulteriori parametri rilevati in campo e annotazioni saranno riportate in forma testuale in una apposita sezione descrittiva del report

¹²³ pubblicate nel Volume 122 della rivista Applied Soil Ecology, Parte 1 e 2 (HUMUSICA 1 - Terrestrial Natural Humipedons e HUMUSICA 2 - Histic, Para, Techno, Agro Humipedons).

e riassunti sinteticamente nel parametro qualitativo “descrizione sintetica del copedon e del lithopedon”.

Il Report di Monitoraggio di Laboratorio dovrà contenere, oltre ai parametri (pH in acqua, rapporto C/N e grado in saturazione in basi), anche i parametri intermedi determinati per la determinazione del rapporto C/N e del grado di saturazione in basi¹²⁴

16.10.5.2 Monitoraggio del suolo nelle praterie xeriche

In continuità con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si eseguono monitoraggi del suolo mediante analisi chimiche nelle praterie xeriche a supporto dei monitoraggi VES - praterie xeriche.

Per questi punti, viene applicata la metodologia prevista per il monitoraggio delle forme di humus descritta in precedenza, con particolare riferimento alla determinazione dei parametri chimici (pH in acqua, rapporto C/N e Grado di saturazione in basi) previsti per l’orizzonte organo-minerale. Questa metodologia è ritenuta poco invasiva e meno impattante sulle specie floristiche di pregio eventualmente presenti rispetto alla caratterizzazione pedologica completa.

L’eventuale implementazione dei monitoraggi del suolo a supporto dei monitoraggi VES - praterie xeriche è oggetto di definizione nell’ambito della relazione descrittiva di cantiere relativa al cantiere operativo specifico (Lotto 3).

¹²⁴ Carbonio organico secondo Walkley Black, Azoto totale secondo Kjeldahl CSC e basi scambiabili con acetato d’ammonio o con cloruro di bario determinati in accordo alle metodologie descritte al [paragrafo 16.10.1.2](#)

16.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Si riportano di seguito le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione delle soglie

La definizione delle soglie di attivazione presentata nei paragrafi seguenti è distinta come segue:

- tipologie di indagine previste nelle fasi di CO e PO, quali le osservazioni geomorfologiche (SUG), le indagini relative alla qualità biologica del suolo – pedofauna (SUP) e il monitoraggio delle forme di humus (SUV), per le quali la definizione delle soglie di attivazione è finalizzata a individuare criteri oggettivi ed unitari di passaggio tra i differenti assetti operativi di cantiere, che regolano le azioni da intraprendere, sia nell'ambito del monitoraggio ambientale, sia nell'ambito della gestione e del controllo ambientale del cantiere.
- tipologie di indagine previste nella sola fase di PO, quali le osservazioni pedologiche (SUO) e il monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del D.Lgs. 152/2006 (SUC), per le quali la definizione delle soglie riportata nel presente paragrafo è finalizzata esclusivamente a garantire unitarietà di approccio nei diversi cantieri nella gestione di eventuali criticità in fase di post-operam e viene pertanto definita la sola soglia di intervento.

In generale, si prevede la possibilità di aggiornare la definizione delle soglie sulla base degli esiti dei monitoraggi.

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

L'assetto può essere considerato come relativo al Cantiere Operativo in cui si è manifestato il superamento e viene attivato anche in caso di superamento relativo ad un solo parametro in un unico punto di monitoraggio.

16.11.1 Tipologie di indagine previste nelle fasi di PO

16.11.1.1 SUO: Osservazioni pedologiche e relative analisi chimiche e fisiche

La tipologia di indagine SUO comprende le attività di osservazione pedologica in senso stretto (mediante profili pedologici e trivellate manuali), per la quale non è possibile stabilire soglie, trattandosi di osservazioni di natura qualitativa, le attività di campionamento finalizzata all'analisi chimico-fisica di laboratorio, per i quali parametri invece è stato stabilito un sistema di soglie, e i test ecotossicologici (trattati al par. 16.11.1.2). L'attività di osservazione pedologica potrà in ogni caso essere utile nell'interpretazione e nella ricerca delle cause in caso si manifestino superamenti delle soglie per i parametri chimico-fisici.

Definizione delle soglie

<p><u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> – pH in acqua – pH in KCl – Azoto totale (secondo Kjeldhal) – Carbonio organico (secondo Walkley Black) – CSC con acetato d'ammonio – CSC con cloruro di bario – Basi scambiabili con acetato d'ammonio – GSB – Basi scambiabili con cloruro di bario - GSB – Fosforo assimilabile (secondo Olsen) – Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling) – Densità apparente – Ritenzione idrica - contenuto idrico in cond. saturazione – Ritenzione idrica - contenuto idrico alla capacità di campo – Ritenzione idrica - contenuto idrico alla umidità equivalente – Ritenzione idrica - contenuto idrico a pF = 3 – Ritenzione idrica - contenuto idrico al punto di appassimento
<p><u>Soglie di intervento</u></p>	
<p>Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soglia superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio; • Soglia inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio. 	
<p><u>Note sulla determinazione delle soglie di intervento</u></p>	
<p>La soglia di intervento scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.</p> <p>Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, sarà valutata la definizione di soglie in termine di scostamento dei parametri rispetto alla misura ante-operam secondo i criteri riportati nella tabella seguente. Questo criterio di determinazione della soglia di intervento è sviluppato nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.</p>	

Parametro	Criteri Soglia di Intervento
pH in acqua	$\Delta\text{pH} > 1.0$
pH in KCl	$\Delta\text{pH} > 1.0$
Azoto totale (secondo Kjeldhal)	$\Delta N_{\text{tot}} > \text{g/kg}$
Carbonio organico (secondo Walkley Black)	$\Delta C_{\text{org}} > 10\%$
CSC con acetato d'ammonio	$\Delta\text{CSC} > 5 \text{ cmol/kg}$
CSC con cloruro di bario	$\Delta\text{CSC} > 5 \text{ cmol/kg}$
Basi scambiabili con acetato d'ammonio – GSB	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Basi scambiabili con cloruro di bario - GSB	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Fosforo assimilabile (secondo Olsen)	$\Delta > 5 \text{ mg/kg}$
Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling)	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Densità apparente	$\Delta D_a > 0.5 \text{ g/cm}^3$ $D_a > 1.8 \text{ g/cm}^3$
Ritenzione idrica - contenuto idrico in cond. saturazione	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Ritenzione idrica - contenuto idrico alla capacità di campo	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Ritenzione idrica - contenuto idrico alla umidità equivalente	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Ritenzione idrica - contenuto idrico a $pF = 3$	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO
Ritenzione idrica - contenuto idrico al punto di appassimento	Variazione che sarà definita a seguito del monitoraggio AO

Tabella 101 – Criteri di determinazione soglia di intervento in caso di numero insufficiente di dati per ricostruirne una distribuzione statistica.

16.11.1.2 SUO: Test ecotossicologici

La tipologia di indagine SUO comprende, oltre alle attività trattate nel par. 16.11.1.1, anche i test ecotossicologici, trattati nel presente paragrafo. La finalità dei test ecotossicologici è l'individuazione di una possibile contaminazione del suolo caratterizzata da effetti tossici, quali possibili contaminazioni da metalli pesanti, IPA e idrocarburi.

I valori numerici di soglia sono definiti sulla base dei risultati del monitoraggio ante operam e della presenza di un effetto tossicologico statisticamente significativo rispetto al campione di controllo relativamente, almeno, ai parametri indicati nella seguente tabella.

Definizione delle soglie

Parametri monitorati con definizione di valori soglia:	- Tossicità acuta con <i>Vibrio Fischeri</i> % Inibizione tal quale
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Tossicità con Rotiferi (Brachionus calyciflorus) - Indice di germinazione (% IG) - Lolium perenne – differenza peso rispetto al controllo - Lolium perenne – % emergenza - Raphanus sativus –% emergenza - Raphanus sativus – differenza peso rispetto al controllo - Lepidium sativum – % emergenza - Lepidium sativum - differenza peso rispetto al controllo
Soglie di intervento	
<p>La soglia di intervento scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.</p> <p>Per ciascuno dei parametri di cui sopra, si prevede la soglia di intervento con la misurazione di un effetto tossicologico superiore al 50 % ¹²⁵</p>	

16.11.1.3 SUC –SUolo Cantieri

A chiusura delle attività di CO, la tipologia di indagine SUC è demandata all'Appaltatore ed è finalizzata a verificare, a seguito della dismissione del cantiere, l'assenza di contaminazione ai sensi del D. Lgs. 152/2006 dei suoli che sono stati interessati dalle attività del cantiere stesso (prima di eseguire le operazioni di ripristino ambientale del sito).

Conseguentemente anche per tale tipologia di indagine è prevista la sola definizione dei valori numerici della soglia di intervento, che sono individuati, a seconda delle condizioni sito-specifiche emerse in fase di AO:

- facendo riferimento alle concentrazioni soglia di contaminazione riportate Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006;

Oppure:

- facendo riferimento ai Valori di Fondo sito-specifici, determinati in fase di AO.

Si segnala infine che, in questo particolare caso, una volta attivato l'assetto di intervento, le problematiche saranno gestite secondo le procedure previste dalla normativa vigente (Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006).

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Benzo(a)antracene - 01 Benzo(a)pirene - Benzo(e)pirene - Benzo(b)fluorantene - Benzo(k)fluorantene
---	--

¹²⁵ La percentuale individuata corrisponde alla LD50 (Dose Letale 50). In tossicologia: è la dose singola che provoca la morte del 50% della specie utilizzata per il test. Non è un valore costante (dipende dalla specie, dal ceppo ...); può essere considerato un termine statistico che descrive la risposta (in termini di letalità) ad una qualità di suolo, in una particolare popolazione e in specifiche condizioni sperimentali.

	<ul style="list-style-type: none"> - Benzo(j)fluorantene - Benzo(g,h,i)perilene - Crisene - Dibenzo(a,e)pirene - Dibenzo(a,l)pirene - Dibenzo(a,i)pirene - Dibenzo(a,h)pirene - Dibenzo(a,h)antracene - Indeno(1,2,3-c,d)pirene - Pirene - Sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici - Arsenico (As) - Cadmio (Cd) - Cromo (Cr) - Cromo (Cr) VI - Mercurio (Hg) - Nichel (Ni) - Piombo (Pb)
Soglie di intervento	
<p>La soglia di intervento scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.</p> <p>Per ciascuno dei parametri di monitoraggio, la soglia di intervento è individuata, a seconda delle condizioni sito-specifiche emerse in fase di AO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • facendo riferimento alle concentrazioni soglia di contaminazione riportate Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006; <p>Oppure:</p> <ul style="list-style-type: none"> • facendo riferimento ai Valori di Fondo sito-specifici, determinati in fase di AO. 	

Parametro	Criteri per definizione dei Valori Soglia di Intervento ai fini del monitoraggio ambientale in caso di Valori di Fondo inferiori ai valori di riferimento	
	Valori di concentrazione di riferimento per i siti corrispondenti a tipologia A	Valori di concentrazione di riferimento per i siti corrispondenti a tipologia B
Benzo(a)antracene	0.5 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
01 Benzo(a)pirene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Benzo(e)pirene	0.1 mg/kg s.s*	10 mg/kg s.s *
Benzo(b)fluorantene	0.5 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Benzo(k)fluorantene	0.5 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Benzo(j)fluorantene	0.5 mg/kg* s.s	10 mg/kg s.s *
Benzo(g,h,i)perilene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Crisene	5 mg/kg s.s	50 mg/kg s.s
Dibenzo(a,e)pirene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Dibenzo(a,l)pirene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Dibenzo(a,i)pirene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Dibenzo(a,h)pirene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Dibenzo(a,h)antracene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	0.1 mg/kg s.s	10 mg/kg s.s
Pirene	5 mg/kg s.s	5 mg/kg s.s
Sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici	10 mg/kg s.s	100 mg/kg s.s
Arsenico (As)	20 mg/kg s.s	50 mg/kg s.s
Cadmio (Cd)	2 mg/kg s.s	15 mg/kg s.s
Cromo (Cr)	150 mg/kg s.s	800 mg/kg s.s
Cromo (Cr) VI	2 mg/kg s.s	15 mg/kg s.s
Mercurio (Hg)	1 mg/kg s.s	5 mg/kg s.s
Nichel (Ni)	120 mg/kg s.s	500 mg/kg s.s
Piombo (Pb)	100 mg/kg s.s	1000 mg/kg s.s

Tabella 102 – Qualità dei suoli ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC della tabella 1 Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006)

16.11.2 Tipologie di indagine previste in fase di CO e PO

16.11.2.1 *SUG* – *SUolo osservazioni Geomorfologiche*

Le osservazioni geomorfologiche sono di natura qualitativa e sito specifica e per esse non è possibile stabilire soglie. Le osservazioni serviranno, quindi, ad aiutare nell'interpretazione e nella ricerca di cause in caso di superamenti delle soglie nei parametri chimico-fisici.

16.11.2.2 *SUP* – *SUolo qualità biologica (Pedofauna – indice QBs-ar)*

I criteri per la determinazione dei valori numerici di soglia sono riportati nella tabella che segue.

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	QBS-ar (punteggio)
<u>Parametri monitorati per i quali non sono definiti valori soglia:</u>	Copertura del suolo - Codice CORINE Land Cover, Presenza di lettiera – orizzonte O copertura %, Presenza di lettiera -orizzonte O spessore in cm, Orizzonte OL – copertura %, Orizzonte OL - spessore in cm, Orizzonte OF – copertura %, Orizzonte OF - spessore in cm, Orizzonte OH – copertura %, Orizzonte OH - spessore in cm, Temperatura superficiale del suolo, Temperatura alla profondità di 5 cm, Presenza di scheletro, Umidità del campione (dato qualitativo di campo), Tempo di estrazione, N° taxa, Orario di prelievo , Densità apparente, Umidità percentuale,
<u>Soglie di attenzione</u>	
Per il parametro, si prevede: <ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio; • soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio. 	
<u>Soglie di intervento</u>	
Per il parametro, si prevede: <ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam presso il punto di monitoraggio; • soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero presso il punto di monitoraggio. 	
<u>Note sulla determinazione delle soglie</u>	
In considerazione del limitato numero di dati rilevati nella fase Ante Operam, insufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. In considerazione del numero di dati a disposizione non elevato, il valore soglia	

superiore di attenzione di attenzione (UTL95 - Upper Tollerance Limit¹²⁶) viene a coincidere con il valore massimo misurato e il valore soglia inferiore (UTL5) con il valore minimo misurato. Il valore UTL99 è ottenuto incrementando in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro il valore massimo misurato. Il valore UTL1 è ottenuto riducendo in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro il valore minimo misurato.

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo viene valutata la definizione delle soglie in termine di scostamento dei parametri rispetto al range di variazione tra tra valore minimo e valore massimo dei parametri rilevati nel corso del primo anno di monitoraggio (AO o CO per eventuali punti attivati successivamente alla conclusione dle monitoraggio AO).

Valori di riferimento per i parametri per i quali non sono definiti valori soglia

I parametri in esame non hanno limiti definiti nell'ambito della normativa italiana ed europea; essi risultano utili per la comprensione dei parametri ai quali è stato associato un valore soglia. Per i parametri per i quali non è prevista la definizione di un valore soglia non si applicano valori di riferimento.

16.11.2.3 SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione

I criteri per la determinazione dei valori numerici di soglia sono riportati nella tabella che segue.

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - pH orizzonte A - GBS orizzonte A - Rapporto C/N orizzonte A
<u>Parametri monitorati per i quali non sono definiti valori soglia:</u>	<p>Classificazione forma di Humus - Green, Classificazione forma di Humus - Referentiel Pedologique, Classificazione forma di Humus - European Reference Base, Sequenza degli orizzonti olorganici, Tipologia Orizzonte organo-minerale, Copertura del suolo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Per ogni orizzonte olorganico (OL,OF,OH):</u> <p>Tipologia orizzonte – Green, Tipologia orizzonte - Referentiel Pedologique, Orizzonte diagnostico – European Reference Base, Tipologia limite orizzonte, Colore, Spessore in cm, Consistenza,</p>

¹²⁶UTL (Upper Tollerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità p<5% o p<1%.

	<p>Quantità di radici, Umidità (descrizione qualitativa), Attività biologica (descrizione qualitativa), Ripartizione % in volume sostanza organica <4 mm,, Ripartizione % in volume sostanza organica 1- 4mm Ripartizione % in volume sostanza organica fine (setacciato a 1 mm), Altre annotazioni.</p> <p>- <u>Per orizzonte organo-minerale A:</u> Colore, Struttura, Umidità (descrizione qualitativa), Attività biologica (annotazioni qualitative), Consistenza (penetrometro di campagna), Ripartizione % in volume peds > 4 mm, Ripartizione % in volume peds 1-4 mm, Ripartizione % in volume peds < 1 mm, Tipologia orizzonte A, Descrizione sintetica del copedon e del lithopedon.</p>
<u>Soglie di attenzione</u>	
<p>Valore soglia inferiore (UTL5): calcolato con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero con metodo non parametrico “bootstrap”. La soglia coincide con il valore minimo misurato.</p>	
<p>Valore soglia superiore (UTL95): calcolato con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero con metodo non parametrico “bootstrap”. La soglia coincide con il valore massimo misurato.</p>	
<u>Soglie di intervento</u>	
<p>Valore soglia inferiore: calcolando riducendo in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro il valore minimo misurato.</p>	
<p>Valore soglia superiore (UTL99): calcolato incrementando in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro il valore massimo misurato.</p>	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie</u>	
<p>In considerazione del limitato numero di dati rilevati nella fase Ante Operam, insufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. In considerazione del numero di dati a disposizione non elevato, il valore soglia superiore di attenzione di attenzione (UTL95 - Upper Tollerance Limit¹²⁷) viene a coincidere</p>	

¹²⁷UTL (Upper Tollerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità p<5% o p<1%.

con il valore massimo misurato e il valore soglia inferiore (UTL5) con il valore minimo misurato. Il valore UTL99 è ottenuto incrementando in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro il valore massimo misurato. Il valore UTL1 è ottenuto riducendo in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro il valore minimo misurato.

Nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo viene valutata la definizione delle soglie in termine di scostamento dei parametri rispetto al range di variazione tra valore minimo e valore massimo dei parametri rilevati nel corso del primo anno di monitoraggio (AO o CO per eventuali punti attivati successivamente alla conclusione dle monitoraggio AO).

Valori di riferimento per i parametri per i quali non sono definiti valori soglia

I parametri in esame non hanno limiti definiti nell'ambito della normativa italiana od europea; essi risultano utili per la comprensione dei parametri ai quali è stato associato un valore soglia. Per i parametri per i quali non è prevista la definizione di un valore soglia non si applicano valori di riferimento.

16.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Le modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere si sviluppano sulla base delle linee guida espresse nella presente relazione e in coerenza con il progetto esecutivo del SGA di ciascuna impresa esecutrice.

Per le attività localizzate in corrispondenza delle aree esterne, ma prossime al cantiere, è necessario uno stretto coordinamento tra le attività del PMA in fase di *post operam* e del SGA sotto la sorveglianza del Coordinatore Ambientale. Le indagini da eseguire in corrispondenza delle aree occupate dal cantiere e delle aree limitrofe ed esterne ai cantieri pertanto correlate al SGA sono riassunte nella seguente tabella:

Tipologia di indagine	Aree occupate dal cantiere (in fase AO e PO)	Aree limitrofe e esterne al cantiere *
Osservazione pedologica e campionamento del suolo	X	-
Analisi chimiche e fisiche	X	-
Test ecotossicologici	X	-
Classificazione dei suoli e aggiornamento della cartografia	X	-
Osservazioni geomorfologiche	-	x
Qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006 (metalli pesanti e IPA)	X	-
Analisi chimiche del suolo aggiuntive	X	-
Qualità Biologica del Suolo	-	x
Monitoraggio delle forme di humus	-	x

Tabella 103 – Tipologie di indagini previste all'esterno e all'interno delle aree di cantiere

* Con il termine "limitrofe" si intendono le aree poste entro 25 metri dal perimetro del cantiere, per "esterne" tutte le indagini previste dal PMA.

Per le indagini da eseguire in corrispondenza delle aree occupate dai cantieri l'interfaccia tra PMA dei singoli cantieri operativi ed il Sistema di Gestione Ambientale deve avvenire come segue:

- Per pianificare le analisi in *post operam*, si tiene conto delle anomalie eventualmente verificatesi all'interno del cantiere durante la fase di corso d'opera e rilevate nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale. Nel caso l'appaltatore rilevi anomalie in caso di eventi eccezionali (erosione, sversamenti accidentali ...) che potrebbero coinvolgere le aree limitrofe al cantiere, l'esecutore del monitoraggio in fase *post operam* ne deve essere informato.
- Per le indagini da eseguire all'esterno delle aree di cantiere (QBS-ar e fitopatie forestali), in caso di rilevati dati anomali potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere, l'esecutore del monitoraggio dovrà darne comunicazione al responsabile del sistema di gestione ambientale.

16.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati di monitoraggio avviene attraverso il portale ambientale di TELT.

I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale rispettando le tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Gli esiti sono restituiti sia come dato numerico del singolo parametro di monitoraggio (rif. par. 16.7), sia come reportistica.

Per quanto concerne tutte le tipologie di indagine previste per la componente suolo, la reportistica deve riportare tutti i contenuti e le schede informative elencati nel dettaglio:

- nel par. 16.10.1.1 e par. 16.7.1.1 per le indagini SUO - osservazioni pedologiche,
- nel par. 16.10.1.2 e par. 16.7.1.2 per le indagini SUO – analisi chimiche e fisiche di laboratorio,
- nel par. 16.10.1.3 e par. 16.7.1.2 per le indagini SUO – classificazione del suolo e aggiornamento carta dei suoli,
- nel par. 16.10.1.4 e par. 16.7.1.1 per le indagini SUO – test ecotossicologici,
- nel par. 16.10.2 e par. 16.7.2 per le indagini SUG,
- nel par. 16.10.3 e par. 16.7.3 per le indagini SUC,
- nel par. 16.10.4 e par. 16.7.4 per le indagini SUP,
- nel par. 16.10.5.1 e par. 16.7.5 per le indagini SUV.

Generalmente, laddove l'informazione non sia già compresa nella scheda informativa, insieme ai dati di monitoraggio dovranno essere caricati sul portale i report di monitoraggio, riportanti tutte le informazioni relative alla esecuzione delle indagini e/o dei campionamenti svolti in situ in corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio, e i rapporti di prova delle indagini di laboratorio. A tal fine, si riportano di seguito i contenuti minimi richiesti per questi documenti.

Contenuti del report di monitoraggio:

Nel report devono essere indicati almeno i seguenti contenuti:

- la data e ora della misura,
- codice identificativo, descrizione sintetica (con allegata documentazione fotografica) e coordinate del punto di campionamento,

- descrizione della attrezzatura utilizzata per la misura, riferimenti normativi delle modalità di analisi per ogni parametro considerato e delle eventuali modalità di campionamento,
- descrizione sintetica delle condizioni meteorologiche al momento della misura e/o del prelievo dei campioni,
- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati e indicazione della nuova data prevista per la ripetizione della misura,
- segnalazione di eventuali criticità potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere,
- valori numerici dei parametri misurati in campo,
- se pertinente, confronto degli stessi con i limiti di legge previsti e/o con le prescrizioni impartite dagli enti competenti,
- confronto degli stessi con i valori numerici di soglia sito-specifici individuati nel presente PMA,
- eventuale numero e tipologia di campioni prelevati per le analisi di laboratorio,

Inoltre, a tutti i dati di monitoraggio derivati da analisi di laboratorio dovrà essere allegato un dettagliato rapporto di prova di laboratorio, nel quale deve essere esplicitata la precisione e l'accuratezza relativa ai valori determinati.

16.14 Strumentazione necessaria

In questo paragrafo viene riportata la principale strumentazione necessaria per ogni tipologia di monitoraggio prevista dal PMA.

16.14.1 SUO –SUolo Osservazioni pedologiche

16.14.1.1 Osservazioni pedologiche

Per l'esecuzione delle osservazioni pedologiche è necessaria almeno la strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale
- Tablet per la memorizzazione dei dati o schede di campo
- Bussola con inclinometro
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Trivelle manuali tipo Eldeman per differenti tipologie di terreno (ghiaioso, sabbioso, limoso, argilloso, ecc.) in grado di raggiungere la profondità di 120 cm
- Escavatore meccanico
- Utensili per la rifinitura del profilo (pala, vanga, spatola e coltello)
- Spruzzetta in plastica da 1 litro
- Teloni asciutti e puliti (per accantonamento topsoil e differenti orizzonti durante lo scavo) di dimensioni adeguate (almeno 2 mq)
- Metro a bande alternate
- Tavole di Munsell
- Boccetta in plastica per acido cloridrico diluito contenente soluzione al 10%
- Lente di ingrandimento 5-10 x

- Kit per la misura del pH in acqua
- Secchio con volume non inferiore a 10 litri
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo
- Schede di campionamento
- Pennarelli indelebili
- Fustelle – cilindretti in acciaio dai bordi taglienti dal volume unitario di 100 cm³

16.14.1.2 Analisi chimiche e fisiche di laboratorio

Per l'esecuzione delle analisi di laboratorio è necessaria la strumentazione indicata dalle metodiche ufficiali di riferimento. Le caratteristiche tecniche devono corrispondere a quelle indicate nella metodica di riferimento per ogni determinazione di laboratorio.

Tipologia di analisi	Strumentazione e caratteristiche tecniche
Tessitura apparente (sedimentazione- Tecnica pipetta di Esenwein)	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo II.5
Scheletro	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo II.1
pH in acqua	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo III
pH in KCl	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo III
Azoto totale (secondo Kjeldhal)	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo XIV.3
Carbonio organico (secondo Walkley Black)	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo VIII.3
CSC con acetato d'ammonio	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo XIII.1
CSC con cloruro di bario	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo XIII.2
Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na) con acetato d'ammonio	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo XIII.4
Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na) con cloruro di bario	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo XIII.5
Fosforo assimilabile (secondo Olsen)	Descritta dal metodo D.M. 13/09/1999 metodo XV.3

Tabella 104 – Metodologie ufficiali con descrizione della strumentazione necessarie per le analisi chimiche e fisiche di laboratorio

16.14.1.3 Test ecotossicologici

Per l'esecuzione delle analisi di laboratorio è necessaria la strumentazione indicata dalle metodiche ufficiali di riferimento.

16.14.2 SUC –SUolo Cantieri

Per il monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006.è necessaria almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Trivelle manuali tipo Eldeman per differenti tipologie di terreno (ghiaioso, sabbioso, limoso, argilloso) in grado di raggiungere la profondità di 120 cm
- Utensili (spatola e coltello)
- Teloni asciutti e puliti di dimensioni adeguate (almeno 2 mq)
- Metro a bande alternate
- Secchio con volume non inferiore a 10 litri
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo
- Schede di campionamento
- Pennarelli indelebili

Per l'esecuzione delle analisi di laboratorio è necessaria la strumentazione indicata dalle metodiche ufficiali di riferimento. Le caratteristiche tecniche devono corrispondere a quelle indicate nella metodica di riferimento per ogni determinazione di laboratorio.

16.14.3 *SUG –SUolo osservazioni Geomorfologiche*

Per le osservazioni geomorfologiche è necessaria almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Metro a bande alternate
- Schede osservazione

16.14.4 *SUP – SUolo qualità biologica (Pedofauna – Indice QBs-ar)*

Per il campionamento del suolo è necessaria almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale
- Termometro
- Cornice metallica avente lato 30 cm
- Cilindretto metallico di volume noto
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Utensili (vanga, spatola e coltello)
- Metro a bande alternate
- Secchio con volume non inferiore a 10 litri
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo
- Schede di campionamento
- Pennarelli indelebili

Per l'estrazione ed il calcolo dell'indice in laboratorio è necessaria almeno la seguente strumentazione:

- Selettore Berlese-Tullgren
- Contenitore in vetro di dimensioni adeguate contenente la soluzione di conservazione

- Stereomicroscopio a ingrandimenti variabili tra 10 x e 100 x
- Chiavi dicotomiche / metodica di riferimento

16.14.5 SUV – SUolo monitoraggi associati al monitoraggio della Vegetazione

Per il rilevamento in campo delle forme di humus è necessaria almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Cornice metallica avente lato 30 cm
- Scheda di campo
- Metro a bande alternate
- Cornice metallica quadrata avente lato interno di 30 cm
- Lente di ingrandimento
- Setaccio maglia 4 mm
- Setaccio maglia 1 mm
- Fondo raccoglitore per il setaccio
- Utensili (vanga, spatola e coltello)
- Penetrometro di campagna
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo
- Schede di campionamento
- Pennarelli indelebili

17 VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA

17.1 Premessa

Le analisi delle componenti ambientali vegetazione, flora, foreste, agricoltura, riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (15 dicembre 2017).

17.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio delle componenti vegetazione, flora, foreste e agricoltura si pone come strumento operativo di individuazione dell'eventuale degrado delle componenti, in fase di costruzione e di esercizio della linea ferroviaria, e di controllo dei nuovi impianti.

I possibili effetti delle azioni antropiche sulle comunità vegetali sono:

- 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).

Il monitoraggio della componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste recepisce le indicazioni sui monitoraggi riportati nelle Valutazioni di Incidenza ambientale (C3C 01 84 01¹²⁸).

Oggetto del monitoraggio, come sotto meglio specificato, sono le popolazioni vegetali, le loro dinamiche, le eventuali modifiche della struttura e della composizione delle biocenosi e dello stato di salute di specie target.

Nel caso della specifica componente sono oggetto di monitoraggio anche gli impianti di mitigazione e gli inserimenti a verde.

In particolare, sono previsti:

- il monitoraggio della flora (**VEF**), che fornisce informazioni di tipo qualitativo sulle fitocenosi, utili alla definizione dell'assetto operativo ed alla necessità di attivare

¹²⁸ PD2 MUS C3C 01 96 96 10 11 0600 A AP NOT Valutazione di incidenza ecologica e relativi e C3C 01 84 01 Dossier di Valutazione di Incidenza sui SIC in elenco elaborati integrato del Progetto Definitivo Approvato e del Progetto Definitivo di Variante allegati (02 maggio 2017)

eventuali ulteriori monitoraggi (ad esempio a seguito della comparsa di specie esotiche infestanti).

- il monitoraggio dei transetti floristico-vegetazionali dinamici (**VEG**), che fornisce informazioni di tipo quantitativo sulle fitocenosi. Il loro scopo è quello di monitorare il cambiamento nella composizione e nella struttura della vegetazione (in relazione alle interferenze dovute alle attività cantieristiche) e di evidenziare il trend direzionale del sistema, che si correla alle trasformazioni derivanti dai possibili impatti.
- il monitoraggio delle specie esotiche invasive (**VEE**), realizzato mediante specifici transetti, considerata anche l'importanza sempre più attuale che esse rivestono e l'impatto ormai noto che hanno sugli ecosistemi naturali.
- il monitoraggio degli habitat (**HAB**), che utilizza i dati rilevati nell'ambito del PMA per la componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste e per la componente paesaggio, oltre ad eventuali sopralluoghi aggiuntivi, per evidenziare a livello cartografico eventuali variazioni in termini di modificazione degli habitat, loro eventuale riduzione o scomparsa.
- il monitoraggio delle fitopatie (**VEFO**), che comprende la ripetizione di due rilievi fitopatologici nel corso dell'anno (primavera, fine estate) per monitorare correttamente le piante durante le stagioni vegetative e così evidenziare rapidamente l'insorgere di fenomeni patologici, studiarne l'evoluzione, individuare un'eventuale correlazione con fattori esterni o con le attività di cantiere.
- il monitoraggio dell'agricoltura (**AGR**), che parte dal presupposto che il danno che possono subire le colture agricole, oltre alla sottrazione diretta di terreni, è riferibile principalmente alla deposizione di polveri. Si prevede di valutare tale tipo di danno tramite la misura del contenuto di clorofilla. Tale monitoraggio è supportato punti di monitoraggio con metodologia SUP (paragrafo 16.10.4 della componente suolo).
- il monitoraggio dei nuovi impianti (**VEI**), finalizzato a controllare il buon attecchimento, evidenziare e segnalare eventuali problematiche di carattere vegetativo/sanitario legate a fitopatie presenti di origine biotica/abiotica e/o a manutenzione inefficace.
- il monitoraggio degli interventi di mitigazione previsti lungo la sponda destra della Dora, all'interno dell'Agriparco (**VEA**).
- il monitoraggio della vegetazione di pregio nelle aree SIC (ambienti sorgentizi e praterie xeriche, **VES**), in considerazione della rilevanza conservazionistica di specie vegetali e habitat presenti.
- il monitoraggio delle formazioni vegetazionali di pregio (*Typha minima*, *Carex alba*, **VER**) negli ambiti ripariali.

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- La caratterizzazione dello scenario floristico-vegetazionale di riferimento dell'area di indagine.
- L'individuazione di eventuali situazioni di criticità preesistenti alla realizzazione dell'opera (ovvero situazione di degrado della vegetazione, presenza di esotiche ...).

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:

- La messa in evidenza di variazioni rilevanti nella composizione e lo stato di salute dei popolamenti, tramite l'individuazione di soglie di attenzione e di intervento, il cui superamento porta ad attivare misure di arresto delle cause del degrado se la

correlazione con le attività di cantiere è evidente, o misure di approfondimento per precisare l'eventuale correlazione con il cantiere.

- La verifica della buona riuscita degli impianti mitigativi a verde per consentire l'eventuale attivazione di interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- La verifica di un ripristino coerente delle componenti con le condizioni di riferimento.
- La verifica della buona riuscita e del corretto attecchimento delle opere e verde.

Nella seguente tabella sono indicate, per le principali azioni di progetto, i potenziali impatti e le azioni di mitigazione e controllo previste dal progetto.

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-vegetazionale in cui si colloca l'opera.</p> <p>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.</p>

Tabella 105 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere

17.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

17.3.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si fa riferimento alle aree indagate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B¹²⁹ e PRV-C3C-TS3-7106-0¹³⁰). Il territorio indagato può essere suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;
- Torrazza Piemonte.

L'area di indagine si configura come un buffer di 200 m attorno alle aree direttamente interessate dal progetto. All'interno di questo buffer, individuato in base alle previsioni della Valutazione di Impatto dell'opera e delle Valutazioni di Incidenza sono state localizzate aree di indagine, alcune sotto forma di punti, altre come areali.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle aree indagate nel monitoraggio dei singoli lotti costruttivi. Per ciascuna tipologia di indagine, è indicata la modalità di individuazione dell'area di analisi:

PU - Puntuale quando è possibile definire la localizzazione dei punti di monitoraggio sulla base delle informazioni disponibili nel PMA del progetto definitivo di variante e nel progetto definitivo dell'opera.

AR - Areale quando non vi sono informazioni sufficienti per definire in questa sede la localizzazione e il numero dei singoli punti di monitoraggio e, pertanto, la localizzazione puntuale del rilievo è definita nella relazione descrittiva del PMA del singolo cantiere operativo, sulla base del progetto esecutivo di cantierizzazione.

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_E¹³¹ viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio e degli areali.

Lotto costruttivo	VEF	VEE	VEG	VEFO	VEA	VER	VEI	VES	HAB	AGR
	Piana di Bussoleno									
Lotto 1	PU	PU	PU	AR	-	-	AR	-	-	AR
	Piana di Susa									
Lotto 2-3	PU	PU	PU	AR	AR	-	AR	AR	-	AR
	Maddalena – Chiomonte									
Lotto 3-4	PU	PU	PU	AR	-	-	AR	AR	-	AR
	Salbertrand									
Lotto 10	PU	PU	PU	AR	-	AR	-	-	-	-
	Caprie									
Lotto 10	PU	PU	PU	AR	-	-	-	-	-	AR
	Torrazza Piemonte									

¹²⁹ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (febbraio 2013).

¹³⁰ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (14 aprile 2017).

¹³¹ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

Lotto 10	PU	PU	PU	-	-	-	AR	-	-	AR
----------	----	----	----	---	---	---	----	---	---	----

Tabella 106 – Definizione dell’area di indagine

Il perimetro entro il quale viene previsto l’aggiornamento della carta degli habitat (HAB) è definito dalle prescrizioni¹³² del 2015.

17.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Le componenti vegetazione, flora, foreste e agricoltura sono monitorata attraverso varie tipologie di indagine.

Le varie tipologie di indagine, per la cui descrizione puntuale si rimanda al paragrafo 17.8, sono le seguenti:

- VEF – VEgetazione/Flora: rilievo floristico con il metodo Braun-Blanquet (1932) finalizzato caratterizzazione delle associazioni vegetali;
- VEE – VEgetazione Esotiche: rilievo floristico con transetti floristico-vegetazionale (10m x 100 m) finalizzati alla caratterizzazione delle associazioni e del grado di copertura;
- VEG – VEGetazione: rilievo floristico con transetti floristico-vegetazionale (1m x 20m) finalizzati alla caratterizzazione delle associazioni e del grado di copertura;
- VEFO – VEgetazione Fitopatie fOrestali: ICP Forests Manual 2016, rilievi finalizzati alla caratterizzazione fitopatologica;
- VEA – VEgetazione dell’Agriparco: rilievi finalizzati alla caratterizzazione delle modalità di gestione selvicolturale e a prato;
- VER – VEgetazione ambiti Ripariali: rilievi delle stazioni di *Typha minima* e di *Carex alba* finalizzati alla caratterizzazione dello stato di salute delle popolazioni e della riuscita dell’attecchimento per il trapianto di *Carex*;
- VEI – VEgetazione nuovi Impianti: rilievi finalizzati alla caratterizzazione dello stato di salute degli impianti e della riuscita dell’attecchimento;
- VES – Vegetazione all’interno dei SIC: rilievi di varie natura all’interno delle aree SIC (ambienti sorgentizi, orchidaceae, praterie xeriche, plant traits, *Juniperus oxycedrus*) finalizzati al controllo del mantenimento dello stato di conservazione delle aree protette e rete Natura 2000;
- HAB – Aggiornamento della carta degli HABitat sulla base dei dati provenienti dai monitoraggi relativi alla componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste;
- AGR – AGRicolura: misura della clorofilla, monitoraggio agronomico e fitopatologico finalizzati alla caratterizzazione dello stato di salute della coltura.

¹³² Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLT) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

17.4 Principali riferimenti normativi

17.4.1 Normativa comunitaria

- 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.

17.4.2 Normativa 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.

17.4.3 Normativa regionale

- 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.
- D.G.R 29 febbraio 2016, n. 33-2975 Aggiornamento degli elenchi approvati con DGR 46-5100 del 18 dicembre 2012 "Identificazione degli elenchi (Black List) delle specie vegetali esotiche invasive del Piemonte e promozione di iniziative di informazione e sensibilizzazione" e approvazione delle misure di prevenzione/gestione/lotta e contenimento delle specie vegetali più problematiche per il territorio piemontese.

17.4.4 Normativa tecnica

- Metodo Braun-Blanquet (1932).
- Valori di Bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia di Sandro Pignatti (2005 in Braun-Blanquetia vol 39).
- Fiche technique Évaluation des MAET - Méthode de suivi des alpages (<http://hautes-alpes.n2000.fr/sites/hautes-alpes.n2000.fr/files/documents/page/fiche20technique20methode20alpages2.pdf>) DREAL PACA Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement – Agence Française pour la biodiversité. Cellule Natura 2000.
- La Flora d'Italia di Pignatti (1997).
- ICp Forests Manual (Version 05/2016) International Co-operative Programme on Assessments and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests – UNECE CLRTAP.
- *Manual for visual assessment of forest crown condition* di Hanisch e Kilz (1991), indicato nella pubblicazione FAO del 2014.
- Il monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale edito nel 1998 da Fondazione Lombardia per l'Ambiente, 1998.
- Misura della fluorescenza della clorofilla a, contenuto di clorofilla e tratti fogliari: campionamento, raccolta e misurazioni. Guida per studi in campo. Documento del progetto LIFE FutureForCoppiceS, Azione B.2, pp. 34. Gottardini E., Cristofolini F., Cristofori A., Pollastrini M., Ferretti M., 2016.
- 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. Bagnaresi, Busetto, Garavoglia, Mutto Accordi, Del Sole, 10/1997
- Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16: 545-556. Lavorel S. e Garnier E., 2002.
- From Plant Traits to Plant Communities: A Statistical Mechanistic Approach to Biodiversity. *Science*, volume 314. Shipley B., Vile D., Garnier E., 2006.

- Competition in a global change environment: the importance of different plant traits for competitive success. *Journal of Biogeography* 22, 297-305. Teughels H., Ni Js I., Vanh Ecke P., Impens I, 2005.
- 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. Garnier et al., 2006.

17.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Le prescrizioni della delibera CIPE 19/2015¹³³ relative alla componente vegetazione sono di seguito illustrate:

- 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: *“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:*
 - a) *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: [...]*
 - ... omissis ...*
 - (V) 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*;*
 - ... omissis ...*
- N.64: *“Per quanto riguarda il ripristino della vegetazione, prevedere:*
 - ... omissis ...*
 - b) uno specifico "Piano di monitoraggio e manutenzione degli interventi a verde" che preveda idonee cure colturali che dovranno essere effettuate fino al completo attecchimento della vegetazione e un monitoraggio quinquennale sull'efficacia degli interventi successivamente all'ultimazione dei lavori;*
 - ... omissis ...”*

¹³³ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

- N. 159: *“Per il monitoraggio risulta opportuno:*
 - *integrare come criterio di selezione delle specie le Orchidacee rinvenute nel sito di monitoraggio e uno o più plot di controllo nelle stazioni oggetto di monitoraggio nell'ambito del progetto Life "Xero-Grazing" previo coordinamento con l'Ente Gestore dell'area protetta;*
 - *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.”*

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

Le prescrizioni della delibera CIPE 39/2018¹³⁴ relative alla componente vegetazione sono di seguito illustrate:

- N. 32: *“per il cantiere di Salbertrand:*
in considerazione della dimensione contenuta della stazione di Carex alba:
traslocare completamente e ampliare le superfici delle aree di trapianto nelle due aree individuate;
definire con precisione le tempistiche e le modalità del monitoraggio delle popolazioni trapiantate;
nel caso l'intervento non portasse ai risultati auspicati, prevedere interventi di soccorso mirati nel tempo fino alla sua buona riuscita;
È auspicabile, infine, che a seguito del ripristino naturalistico previsto al termine delle attività di cantiere, la specie traslocata a monte della futura area industriale di Salbertrand, venga utilizzata per essere reintrodotta nel sito, quando su di esso si saranno sviluppate comunità vegetali autoctone.”
- N. 52: *“Dettagliare ulteriormente la campagna di rilievi proposta e volta ad evidenziare le modalità di alimentazione idrica delle aree con mosaico perifluviale in sponda sinistra della Dora a Salbertrand per monitorare costantemente la permanenza degli habitat presenti e delle relative caratteristiche intrinseche e per tutelarne la continuità sino alla dismissione del cantiere e alla fase post operam”*
- N. 53: *“Definire un dettagliato piano di monitoraggio per il contenimento delle specie esotiche/invasive in fase di cantiere e di esercizio (...) e verificare la comparsa di nuovi esemplari di Buddleja davidii e di altre specie esotiche/invasive che dovranno essere eradicate periodicamente.”*

¹³⁴ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza a tutte le prescrizioni sopracitate.

17.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Nell'ambito delle attività legate alla realizzazione del cunicolo esplorativo del La Maddalena, il cui imbocco è ubicato nel comune di Chiomonte, è stato predisposto ed attuato un Piano di Monitoraggio Ambientale (MAD_MAE3_FEN_0292_D_PA_NOT¹³⁵ riguardante le fasi ante-operam e realizzativa.

Dal punto di vista metodologico l'analisi dei risultati prodotti durante le attività di monitoraggio del cunicolo esplorativo de La Maddalena costituisce il riferimento principale per la definizione dei contenuti di presente Piano di Monitoraggio e in particolare per:

- la definizione della localizzazione dei punti di monitoraggio;
- la definizione dei parametri da analizzare.

I risultati della fase ante-operam (anno 2012) del monitoraggio ambientale per il cunicolo costituiscono inoltre il quadro di riferimento ante-operam per i cantieri ubicati nelle stesse aree (Cantiere Operativo 4 e cantiere per lo svincolo di Chiomonte). La continuità del monitoraggio di CO del CO04 rispetto al CO del monitoraggio del cantiere del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena è descritta dettagliatamente nella Relazione di monitoraggio in continuità¹³⁶. In generale, per tutte le componenti ambientali analizzate nel PMA in esame, l'anno di riferimento per l'AO nel cantiere operativo CO04 è il 2012, anno in cui è stato svolto l'AO del cantiere del cunicolo esplorativo e che è rappresentativo dei "12 mesi di rilevamento prima dell'inizio delle attività di preparazione dell'area e di installazione del cantiere". Nello specifico caso delle componenti biotiche, nel testo della relazione descrittiva del CO04 è chiarito ed esplicitato nei paragrafi relativi alle singole componenti, il riferimento ai dati presi in considerazione per la definizione delle soglie di attivazione degli assetti operativi.

Dagli esiti dei monitoraggi svolti durante l'esecuzione del cunicolo esplorativo de La Maddalena facenti riferimento al periodo 2013-2016 (riportati nel documento MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT¹³⁷), nonché dal'analisi dei report di monitoraggi annuali fino al 2018, è stato possibile ricavare informazioni utili per validare le metodiche e la rete di monitoraggio della Nuova Linea Torino – Lione.

Durante la realizzazione del cunicolo esplorativo, sono state eseguite le seguenti attività di monitoraggio:

- Esecuzione di rilievi fitosociologici (monitoraggio della flora);
- Esecuzione di transetti vegetazionali (monitoraggio della vegetazione);
- Esecuzione di rilievi vegetazionali;
- Aggiornamento della carta della vegetazione;

¹³⁵ Progetto variante tecnica Cunicolo Esplorativo La Maddalena – Piano di Monitoraggio Ambientale - Piano Esecutivo delle fasi Ante-Operam e realizzative (Rev.D del 4 aprile 2017)

¹³⁶ 000_C173690_MA_E_RE_AM_0004 - Monitoraggio ambientale in continuità per la realizzazione del CO4 nell'area de La Maddalena

¹³⁷ Nuova Linea Torino Lione Cunicolo Esplorativo La Maddalena – Relazione di verifica degli esiti ambientali dal Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 8 giugno 2017)

- Rilievo delle specie esotiche.

In considerazione della già avvenuta caratterizzazione e monitoraggi in fase *ante operam* costituita dagli esiti del monitoraggio svolto nel 2012 che è rappresentativo delle condizioni ambientali di AO nella conca della Clarea, il presente Progetto di Monitoraggio Esecutivo prevede di operare in continuità con il monitoraggio in corso d'opera del cantiere del cunicolo esplorativo attualmente in fase di svolgimento.

Il ritorno di esperienza derivante dal monitoraggio effettuato per il Cunicolo Esplorativo de La Maddalena nei monitoraggi legati al suolo (QBS-ar) e nei transetti ha evidenziato cambiamenti tra AO e CO di entità non significativa. Tuttavia, dovendo prevedere un monitoraggio ultra-decennale, è apparso opportuno cercare di meglio circostanziare l'influenza del cambiamento climatico sulle compagine vegetazionale. Nella redazione del PMA esecutivo, in previsione della definizione sperimentale di soglie numeriche, si è pertanto ritenuto necessario aggiungere dei descrittori di facile acquisizione da tenere in considerazione nella definizione e validazione dei valori nei casi di superamento delle soglie di attenzione e di intervento per discriminare gli effetti del cambiamento climatico dagli impatti del cantiere. Inoltre, è stata prevista una forte integrazione tra i monitoraggi vegetazionali ed i monitoraggi della qualità biologica del suolo (QBS-ar) e delle forme di humus (associati alle fitopatie forestali).

17.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte, per la componente vegetazione prevede unicamente il monitoraggio delle specie esotiche in fase di corso d'opera mediante l'esecuzione di una campagna annuale per ogni anno di corso d'opera. Per la fase *ante operam*, il presente PMA esecutivo prevede l'analisi del ritorno di esperienza del cantiere operativo del cunicolo esplorativo de La Maddalena, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena. I contenuti del PMA dello svincolo relativi alla componente sono stati integrati senza criticità nel presente elaborato.

17.8 Parametri da rilevare

Il monitoraggio riferito alla componente vegetazione si presenta articolato e focalizzato su differenti aspetti in funzione dei cantieri operativi e degli ambiti territoriali interessati. Nei seguenti paragrafi sono riassunti, per ogni metodologia, i principali parametri da rilevare ed inserire nel portale del monitoraggio ambientale.

17.8.1 Vegetazione Flora - VEF

Relativamente al monitoraggio della flora per ogni punto di monitoraggio sono da riportare i parametri elencati nella seguente tabella:

Parametro
Elenco floristico – n° di specie
Indice di naturalità
Indice specie - % infestanti
Rapporto specie sinantropiche/totale specie censite
N° specie protette
N° specie endemiche
Intervallo altitudinale - % specie planiziali (< 300m)
Intervallo altitudinale - % specie collinari (300 -800 m)
Intervallo altitudinale - % specie montane (800-1500 m)
Intervallo altitudinale - % specie subalpine (1500-2200 m)
Intervallo altitudinale - % specie alpine e nivali (>2200 m)
Tipo corologico - % specie cosmopolite

Tabella 107 – Parametri relativi alla flora

17.8.2 VEGetazione - VEG

Relativamente ai transetti floristico-vegetazioni, si rilevano i seguenti parametri generali:

Parametro
Esposizione
Acclività (%)
Altitudine
Forma di gestione
N° di specie rilevate
N° specie non rilevate nei precedenti rilievi
N° specie rilevate nei precedenti rilievi non rilevate
Copertura media strato A (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato B (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato C (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato D (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)

Tabella 108 – Parametri generali relativi ai transetti vegetazionali

Per ogni punto di caduta ad ogni metro e per ogni specie lungo il transetto sono da rilevare i parametri riportati nella seguente tabella:

Parametro
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato A
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato B
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato C
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato D

Tabella 109 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 1 m

Per ogni punto di caduta ogni 5 metri lungo il transetto sono da rilevare i parametri riportati nella seguente tabella:

Parametro
Copertura strato A
Copertura strato B
Copertura strato C
Copertura strato D

Tabella 110 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 5 m

Nel portale del monitoraggio ambientale, saranno inseriti i parametri generali mentre il rilievo delle specie e del grado di copertura saranno inseriti sotto forma di un allegato (Excel editabile e/o pdf). I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio SUP associato al transetto, descritti nel paragrafo 16.7.4.

17.8.3 VEgetazione Esotiche - VEE

Relativamente alle specie esotiche invasive sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
N° specie esotiche in Lista di Gestione
N° specie esotiche in Lista di Eradicazione
N° specie esotiche in Lista di Allerta
Area occupata da specie esotiche in Lista di Gestione con copertura >5 %
Area occupata da specie esotiche in Lista di Eradicazione con copertura >1 %
Area occupata da specie esotiche con copertura >25 %

Tabella 111 – Parametri relativi alle specie esotiche invasive

17.8.4 Aggiornamento delle carte degli HABitat - HAB

Relativamente al monitoraggio degli habitat sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
N° habitat presenti
Presenza variazioni habitat
Per ogni habitat variato: superficie variata
N° poligoni habitat in riduzione
N° poligoni habitat in aumento
N° poligoni habitat stabili
Superficie totale interessata da variazioni positive
Superficie totale interessata da variazioni negative

Tabella 112 – Parametri relativi alle carte degli habitat

17.8.5 VEgetazione Fitopatie fOrestali - VEFO

Relativamente alle fitopatie forestali sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
Classe di danno media specie 1
Classe di danno media specie 2
Chl _{SPAD} (Chl _{SPAD} specie 1 - Chl _{SPAD} specie 2)
LAI
N° alberi con fitopatie specie 1
N° alberi con fitopatologie specie 1
N° alberi con fitopatie specie 2
N° alberi con fitopatologie specie 2

Tabella 113 – Parametri relativi alle fitopatie forestali

I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio SUV associato all'area di saggio, descritti nel paragrafo 16.7.5.

17.8.6 VEgetazione ambiti Ripariali - VER

Relativamente al monitoraggio delle formazioni ripariali, ovvero delle stazioni di *Typha minima*, sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
Contenuto di clorofilla con SPAD (Chl _{SPAD})

Tabella 114 – Parametri relativi alle formazioni ripariali

I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio BAQ associato al punto, descritti nel paragrafo 18.15.5.

Relativamente al monitoraggio delle formazioni di *Carex alba*, sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
Estensione del popolamento (in termini di superficie occupata)
Numero di ramets/plot
Numero di culmi fiorali/plot
Numero di culmi fiorali con frutti/plot
% di copertura di <i>Carex alba</i> all'interno del plot

Tabella 115 – Parametri relativi al successo del trapianto della specie *Carex alba*

Relativamente al monitoraggio delle formazioni ripariali, come previsto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, nell'ambito della Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del cantiere di Salbertand, in collaborazione con l'Ente di Controllo, sono definite le metodiche di dettaglio ed eventuali altri parametri.

17.8.7 AGRicoltura - AGR

Relativamente al monitoraggio dell'agricoltura, sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

Parametro
Coltura
Forma di gestione
Esposizione
Acclività
Altitudine
Stadio fenologico
Contenuto di clorofilla con SPAD (Chl _{SPAD})

Tabella 116 – Parametri relativi all'agricoltura

I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio SUP associato al punto, descritti nel paragrafo 16.7.4.

17.8.8 VEgetazione nuovi Impianti - VEI

Relativamente al monitoraggio dei nuovi impianti arboreo-arbustivi e erbacei si rilevano i parametri riportati nelle seguenti tabelle. Si distingue tra una valutazione per sesto di impianto (plurispecifica) e una valutazione per specie (ogni specie può comparire in uno o più sestì).

Parametro
Localizzazione del sesto di impianto
Anno di impianto
Tipologia di sesto di impianto
Presenza di eventuali specie esotiche e/o infestanti (indicando la specie)
Valutazione qualitativa - pietrosità
Valutazione qualitativa - compattazione
Valutazione qualitativa - presenza rifiuti
Giudizio qualitativo - corretta esecuzione degli interventi manutentivi
Presenza indicazioni sulle misure correttive da attuare
Valutazione sintetica del sesto d'impianto - arboreo
Valutazione sintetica del sesto d'impianto - arbustivo
Valutazione sintetica del sesto d'impianto - erbaceo

Tabella 117 – Parametri relativi ai nuovi impianti – Valutazione per Sesto

Parametro - specie i-esima del sesto k-iesimo
Densità progettuale
Percentuale di attecchimento
Circonferenza media
Altezza media
Giudizio sul portamento complessivo
Valutazione complessiva della chioma – classe di danno
Danni causati da agenti abiotici/biotici - presenza
Danni causati da agenti abiotici/biotici - localizzazione
Danni causati da agenti abiotici/biotici - valutazione % del danno
N° di piante morte
N° di piante danneggiate e gravemente
N° di piante danneggiate da fitopatie e fitopatologie

Tabella 118 – Parametri relativi ai nuovi impianti - Valutazione per Specie

Nel portale del monitoraggio ambientale, saranno inseriti i parametri generali mentre il rilievo delle specie e del grado di copertura sarà inserito sotto forma di un allegato (Excel editabile e/o pdf).

17.8.9 VEgetazione dell'Agriparco - VEA

Relativamente al monitoraggio dell'Agriparco si effettuano transetti floristico-vegetazionali con il rilievo dei parametri riportati nelle seguenti tabelle:

Parametro
Esposizione
Acclività (%)
Altitudine
Forma di gestione
N° di specie rilevate
N° specie non rilevate nei precedenti rilievi
N° specie rilevate nei precedenti rilievi non rilevate
Copertura media strato A (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato B (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato C (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato D (media dei valori rilevati a 1,5, 10, 15 e 20 m)

Tabella 119 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali formazioni arboree per Agriparco

Parametro
Presenza di rifiuti
Sviluppo rampicanti e infestanti (anche autoctone)
Presenza di legname morto e sottobosco
Ingresso nelle formazioni di latifoglie di pregio

Tabella 120 – Parametri relativi alle modalità di gestione forestali per Agriparco

Nelle aree gestite a prato permanente, si rilevano i parametri indicati nelle seguenti tabelle:

Parametro - transetto
Esposizione
Acclività (%)
Altitudine
Forma di gestione
N° di specie censite
N° di specie censite nei precedenti rilievi non censite nel rilievo
N° di specie non censite nei precedenti rilievi censite nel presente rilievo

Tabella 121 – Parametri generali relativi al rilievo fitopastorale – aree gestite a prato

Parametro – specie i-esima
Frequenza specifica
Contributo specifico

Tabella 122 – Parametri per ogni specie relativi al rilievo fitopatologico – aree gestite a prato

Parametro
Copertura percentuale strato arboreo
Altezza dello strato arbustivo
Copertura percentuale dello strato arbustivo
Altezza dello strato erbaceo
Copertura percentuale dello strato erbaceo
Stadio fenologico

Tabella 123 – Parametri relativi al rilievo fitopastorale - aree gestite a prato

17.8.10 **VEgetazione all'interno dei SIC – VES**

Il monitoraggio delle componenti vegetazione, flora all'interno dei SIC, in continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, focalizza le indagini sui seguenti elementi:

- Le sorgenti calcarizzanti (in seguito **ambiti sorgentizi**) presenti lungo il tratto interessato dal progetto in corrispondenza delle aree protette delle Alpi Cozie.
- L'habitat 6210* delle **praterie xeriche** ricadenti all'interno del SIC Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto e prossime all'imbocco Est del Tunnel di Base.
- Le popolazioni di **orchidee** presenti all'interno dello stesso habitat 6210*
- Le formazioni di **Juniperus oxycedrus** presenti a Foresto (Comune di Bussoleno)

Ambiti Sorgentizi

Per la caratterizzazione e il monitoraggio degli **ambiti sorgentizi**, si effettuano diverse tipologie di rilievi quali:

- Monitoraggio fitopatologico VEFO adatti alla specifica tipologia di formazione;

- Transetti floristico-vegetazionali VEG;
- Rilievo fitosociologico VEF;

I parametri da rilevare per il **monitoraggio fitopatologico** sono i medesimi previsti dal monitoraggio fitopatologico.

Parametro
Classe di danno media specie 1
Classe di danno media specie 2
Chl _{SPAD}
LAI
N° alberi con fitopatie specie 1
N° alberi con fitopatologie specie 1
N° alberi con fitopatie specie 2
N° alberi con fitopatologie specie 2

Tabella 124 – Parametri relativi alle fitopatie forestali

Inoltre, si rilevano i parametri descritti nella seguente tabella:

Parametro
Copertura percentuale strato arboreo
Altezza dello strato arbustivo
Copertura percentuale dello strato arbustivo
Altezza dello strato erbaceo
Copertura percentuale dello strato erbaceo
Copertura percentuale briofite
Copertura percentuale suolo nudo
Copertura percentuale lettiera

Tabella 125 – Parametri integrativi relativi alle fitopatie forestali per gli ambienti sorgentizi

I parametri da rilevare per i **transetti floristico- vegetazionali** sono i medesimi previsti dal monitoraggio mediante transetti floristico-vegetazionali.

Parametri generali:

Parametro
Esposizione
Acclività (%)
Altitudine
Forma di gestione
N° di specie rilevate
N° specie non rilevate nei precedenti rilievi
N° specie rilevate nei precedenti rilievi non rilevate
Copertura media strato A (media dei valori rilevati a 1, 5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato B (media dei valori rilevati a 1, 5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato C (media dei valori rilevati a 1, 5, 10, 15 e 20 m)
Copertura media strato D (media dei valori rilevati a 1, 5, 10, 15 e 20 m)

Tabella 126 – Parametri generali relativi ai transetti vegetazionali

Per ogni punto di caduta ad ogni metro e per ogni specie lungo il transetto si rilevano i parametri riportati nella seguente tabella:

Parametro
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato A
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato B
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato C
Punto i-esimo, specie j-esima - Copertura strato D

Tabella 127 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 1 m

Per i punti di per ogni punto di caduta ogni 5 metri lungo il transetto si rilevano i parametri riportati nella seguente tabella:

Parametro
Copertura strato A
Copertura strato B
Copertura strato C
Copertura strato D

Tabella 128 – Parametri relativi ai transetti vegetazionali – punto caduta 5 m

Nel portale del monitoraggio ambientale, saranno inseriti i parametri generali mentre il rilievo delle specie e del grado di copertura saranno inseriti sotto forma di un allegato (Excel editabile e/o pdf).

I parametri del **rilievo fitosociologico** sono i medesimi previsti per il monitoraggio della flora.

Parametro
Elenco floristico – n° di specie
Indice di naturalità
Indice specie - % infestanti
Rapporto specie sinantropiche/totale specie censite
N° specie protette
N° specie endemiche
Intervallo altitudinale - % specie planiziali (< 300m)
Intervallo altitudinale - % specie collinari (300 -800 m)
Intervallo altitudinale - % specie montane (800-1500 m)
Intervallo altitudinale - % specie subalpine (1500-2200 m)
Intervallo altitudinale - % specie alpine e nivali (>2200 m)
Tipo corologico - % specie cosmopolite

Tabella 129 – Parametri relativi alla flora

I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio FIS (per i transetti vegetazionali associati ai corpi idrici e per la campagna idrologica) associati a questo monitoraggio, descritti nel [paragrafo 8.8.5](#).

Praterie xeriche

Ai fini del monitoraggio delle praterie xeriche si effettuano diverse tipologie di rilievi quali:

- Monitoraggio fitopatologico VEFO adatti alla specifica tipologia di formazione;
- Transetti fitopastorali: il metodo dei transetti è quello dell’analisi lineare proposto da Daget & Poissonet (1969 e 1971): si prevede l’esecuzione di transetti lineari della lunghezza di 25 m con rilievo/caduta ogni 50 cm.;
- Rilievo fitosociologico VEF;

Per il **monitoraggio fitopatologico** delle praterie xeriche si rilevano gli stessi parametri integrativi già previsti dal monitoraggio fitopatologico presso gli ambiti sorgentizi, al punto precedente, ai quali si aggiunge il parametro “stadio fenologico”.

Parametro
Copertura percentuale strato arboreo
Altezza dello strato arbustivo
Copertura percentuale dello strato arbustivo
Altezza dello strato erbaceo
Copertura percentuale dello strato erbaceo
Copertura percentuale briofite
Copertura percentuale suolo nudo
Copertura percentuale lettiera
Stadio fenologico

Tabella 130 – Parametri relativi al rilievo fitopatologico - praterie

I parametri da rilevare lungo i **transetti fitopastorali** sono indicati nelle seguenti tabelle.

Parametro - transetto
Esposizione
Acclività (%)
Altitudine
Forma di gestione
N° di specie censite
N° di specie censite nei precedenti rilievi non censite nel rilievo
N° di specie non censite nei precedenti rilievi censite nel presente rilievo

Tabella 131 – Parametri generali relativi al rilievo fitopastorale - praterie

Parametro – specie i-esima
Frequenza specifica
Contributo specifico

Tabella 132 – Parametri per ogni specie relativi al rilievo fitopastorale- praterie

Orchidee

Ai fini del monitoraggio delle orchidee, per ogni individuo si rilevano i parametri in seguito descritti: all'interno del plot di 1m² identificati nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante e confermati dal presente PMA esecutivo:

Parametro – specie i-esima
Nome scientifico
Altezza riproduttiva (cm),
Diametro basale dello scalpo (mm),
Ampiezza e altezza dell'inflorescenza (cm),
Stadio (vegetativo/riproduttivo),
Numero di fiori e/o di frutti
Distanza rispetto a due lati perpendicolari del plot

Tabella 133 – Parametri relativi al rilievo orchidaceae – Plot 1 m² - praterie

All'interno del plot di 5 x 5 m suddiviso in 25 sub-plot e centrato sul plot 1x1:

Parametro – plot j-esimo/24
Nome scientifico specie n
Presenza/Assenza

Tabella 134 – Parametri relativi al rilievo orchidaceae – Plot 1 m² - praterie

I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio SUV – praterie xeriche associato al punto, descritti nel [paragrafo 16.7.5.](#)

Juniperus oxycedrus

Relativamente al monitoraggio delle stazioni di *Juniperus oxycedrus* si rilevano gli stessi parametri previsti per le fitopatie forestali e riportati nella seguente tabella.

Parametro
Classe di danno media
ChI _{SPAD}
LAI
N° individui con fitopatie
N° individui con fitopatologie

Tabella 135 – Parametri relativi al rilievo fitopatie forestali per la formazione *Juniperus oxycedrus*

I parametri sono da restituire insieme ai parametri relativi al monitoraggio SUV associato al punto, descritti nel paragrafo 16.7.5

17.9 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza dei monitoraggi

17.9.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

I criteri per l'individuazione dei punti di monitoraggio si differenziano in funzione della metodologia di monitoraggio applicata e della finalità della stessa. I monitoraggi sono previsti all'interno di aree prossime ai cantieri e più in generale all'opera.

I criteri di localizzazione per l'individuazione dei punti di monitoraggio sono stati individuati e precisati in continuità con i contenuti del Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante. In linea generale, sono mantenuti i punti indicati in continuità con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante e, per il cantiere operativo de La Maddalena (Lotto 4), è incluso il punto di monitoraggio relativo al PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte in progetto¹³⁸.

Nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_E¹³⁹ viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio sopra indicati.

Nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio relativo ai singoli cantieri operativi si procede all'individuazione ragionata, sulla base dei criteri sottoesposti, di una proposta di localizzazione dei punti di monitoraggio. Detta localizzazione, fatte salve le necessità inerenti alla buona riuscita dal punto di vista scientifico di una specifica metodologia, risponde anche a criteri di praticità (raggiungimento veloce del punto, agevolazione nella collocazione degli strumenti). Si persegue sempre la localizzazione in funzione del criterio di misurazione della situazione peggiore per ottenere, anche con pochi punti, la misurazione della situazione più critica e poter concludere che non ci sono ulteriori effetti non misurati (es. localizzazione rispetto alle lavorazioni più inquinanti in termine di polveri). La localizzazione deve comunque essere convalidata dagli Enti competenti prima dell'avvio del monitoraggio in fase di *ante operam*.

VEgetazione Flora - VEF

Il numero e la localizzazione approssimativa delle aree di monitoraggio sono definiti in continuità con quanto descritto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante. Nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio dei singoli cantieri operativi sono individuate aree significative per estensione (indicativamente 200-500 m²) in funzione della copertura vegetale dove eseguire il monitoraggio. La localizzazione delle aree di monitoraggio viene essere definita in funzione della localizzazione delle tipologie vegetali di maggior pregio e della distanza dalle aree di cantiere.

¹³⁸ Lotto costruttivo 1 Cantiere Operativo 04C Svincolo di Chiomonte in fase di cantiere progetto esecutivo Ambiente Piano di Monitoraggio Ambientale Relazione D 29/06/2018

¹³⁹ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001: Album – Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

VEGetazione - VEG

La localizzazione dei rilievi deve ricadere all'interno delle fitocenosi più interessanti e meritevoli di attenzione, nelle aree limitrofe ai cantieri, sia nelle aree della Piana di Susa, che in quelle oggetto del Progetto di Variante.

Durante la definizione di dettaglio della localizzazione dei transetti, nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio dei cantieri operativi, viene verificata l'ottemperanza alla prescrizione n. 61 della Delibera 19/2015¹⁴⁰ che prevede 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.

I transetti floristico-vegetazionali sono sviluppati perpendicolarmente al tracciato dell'opera, così che si possa evidenziare un eventuale gradiente di interferenza legato alla maggior prossimità dell'infrastruttura

VEgetazione Esotiche - VEE

La localizzazione dei punti di monitoraggio è definita in continuità con quanto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante e, relativamente al cantiere de La Maddalena, al PMA del cunicolo esplorativo e dello svincolo autostradale.

I transetti sono localizzati in prossimità delle aree maggiormente soggette al possibile ingresso delle specie esotiche (aree contermini alla viabilità con fitocenosi disturbate, copertura scarsa, prossimità di flussi veicolari e ferroviari, ecc.). I transetti sono eseguiti su aree opportunamente georiferite, di lunghezza minima pari a 100 m e larghezza minima pari a 10 m.

Si monitorano gli ambiti nei quali la presenza di tali specie risulta problematica, in particolare le aree di Maddalena e Salbertrand in ragione del flusso autoveicolare tra La Maddalena e Salbertrand e ferroviario tra Salbertrand ed i siti di stoccaggio. Questo tipo di monitoraggio necessita di una buona coordinazione con i SGA dei cantieri: in caso di comparsa di una specie esotica in un cantiere occorre verificarne la presenza anche nei cantieri ad esso collegati.

Aggiornamento cartografia degli HABitat - HAB

Il monitoraggio degli habitat è eseguito nell'ambito dell'aggiornamento della cartografia degli habitat, avvalendosi dei dati provenienti dai monitoraggi relativi alla componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste (rilievi floristici, transetti floristico-vegetazionali, indagini fitopatologiche, monitoraggi specifici riferiti agli habitat delle praterie xeriche e degli ambienti sorgentizi), carte dell'uso del suolo elaborate nell'ambito del monitoraggio del paesaggio. Se necessario supportati da sopralluoghi finalizzati in campo. Detti sopralluoghi avvengono quindi nelle zone rappresentate dalle seguenti planimetrie:

- 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;

¹⁴⁰ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

- 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. 19/2015¹⁴¹), per l'area del SIC "Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto" prossima all'imbocco Est del Tunnel di Base, nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del cantiere, è ampliata l'area di aggiornamento della cartografia degli habitat¹⁴², così da includere superfici caratterizzate dalla presenza dell'habitat prioritario 6210*, per un intorno ritenuto significativo.

In risposta alla prescrizione N. 52 v. (Delibera CIPE n. 39/2018¹⁴³) è previsto che l'aggiornamento della carta degli habitat di Salbertrand¹⁴⁴ mantenga la frequenza già indicata dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante. Tuttavia, in caso di riduzione o ampliamento degli habitat superiore al 10% dell'estensione sarà prodotto un aggiornamento parziale della carta degli habitat.

Vegetazione Fitopatie forestali - VEFO

Per il monitoraggio delle fitopatie forestali, in continuità con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante del monitoraggio, si prevede l'esecuzione di attività di monitoraggio fitopatologico (in fase AO, CO e PO) a carico di 20 – 24 esemplari arborei preventivamente selezionati per ogni area di saggio¹⁴⁵. Le aree di saggio vengono selezionate nella relazione descrittiva di ogni cantiere, considerando, in funzione delle informazioni disponibili, le distanze minime di ricaduta degli inquinanti, la vulnerabilità dei popolamenti vegetali, la circolazione dell'aria nell'intorno del cantiere e la sensibilità delle formazioni interessate. Laddove necessario, la localizzazione di dettaglio potrà essere verificata dal soggetto incaricato dal monitoraggio e avvallata dal progettista del PMA. Gli esemplari arborei devono essere identificati tra le due specie più rappresentative del sito (e preferibilmente appartenenti alle specie considerate dall'*ICP Forests Manual 2016*).

Gli alberi scelti devono avere un'altezza minima di 60 cm e appartenere alle prime tre categorie della classificazione di Kraft: predominante, dominante e codominante.

In riferimento alla progettazione dei plot di Livello I (corrispondente al livello di analisi già descritto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante del PMA), il Manuale prevede che le aree di saggio possano essere delimitate per corrispondere alle tipologie "cross-cluster" o "circolare".

¹⁴¹ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁴² PD2_TS3_C3C_0064 e PD2_TS3_C3C_0065 - Carta degli habitat - Zone Susa e Bussoleno - Tavola 1 di 2 e 2 di 2 (Rev. A del 31/10/2013)

¹⁴³ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

¹⁴⁴ PRV_TS3_C3C_7145 Carta degli habitat – Salbertrand (Rev. A del 31/10/2013)

¹⁴⁵ Il numero minimo di alberi da sottoporre a monitoraggio previsto è di 20-24 unità, superiore alle 10 indicate dal progetto definitivo di variante.

La procedura per la definizione dei ploti cross-cluster prevede l'individuazione di 4 cluster distanti 25 m dal punto centrale dell'area di saggio, coincidente con il punto di incrocio delle coordinate geografiche, e orientati secondo i quattro punti cardinali. Per ciascun cluster si identificano i 6 alberi più vicini ottenendo così un totale di 24 alberi.

La procedura per la definizione dei plot circolari prevede la suddivisione in due subplot per il monitoraggio di tutti gli esemplari entro un certo raggio e per i soli esemplari di grandi dimensioni nella restante porzione del plot.

Vegetazione ambiti Ripariali - VER

Il monitoraggio delle formazioni a *Typha minima* a Salbertand si svolge in continuità con quanto già previsto nell'ambito del monitoraggio delle fitopatie forestali nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante.

Il monitoraggio all'interno delle formazioni a *Typha minima* è riferito agli ambienti ripariali di pregio lungo il greto della Dora Riparia a Salbertrand. Le formazioni a *Typha* sono localizzate lungo il greto della Dora riparia, in una area interclusa ma esterna alla recinzione del cantiere operativo di Salbertrand che si sviluppa da entrambi i lati del corso d'acqua. In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede uno specifico punto di monitoraggio (VEG-SAL-02).

La localizzazione delle cenosi a *Typha minima* (Codices Corine Biotopes 54.33 Formazioni ripariali artico-alpine a *Typha minima* e 54.33 x 24.222 Formazioni ripariali artico-alpine a *Typha minima* x Comunità a *Calamagrostis pseudophragmites* delle ghiaie fluviali) è consultabile all'interno dell'elaborato PRV_C3C_LOM_6810A¹⁴⁶ e nell'allegato PRV_C3C_7145_Carta degli habitat Salbertrand.

Nel sito di Salbertrand, è stato rilevato un esteso popolamento di *Carex alba*, specie rara in Piemonte, in un'area che sarà interessata dal cantiere, per cui si prevede come mitigazione la traslocazione dell'intero popolamento.

La localizzazione del sito di rinvenimento di *Carex alba*, a ovest del viadotto è precisata nell'elaborato PRV_C3C_LOM_6701A¹⁴⁷ Protocollo sperimentale per l'espianto e la traslocazione di *Carex alba*, risulta caratterizzato da una formazione a dominanza di *Pinus sylvestris* consociato a numerose latifoglie (Codice Corine Biotopes 42.50).

In continuità con quanto previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede un punto (VEG-SAL-03), a monte del cantiere, relativo alla verifica dell'efficacia degli interventi mitigativi di espianto e trapianto della specie *Carex alba*, attualmente presente nella futura area industriale di Salbertrand.

AGRicoltura - AGR

Per garantire la ripetibilità del monitoraggio i punti devono essere selezionati anche in considerazione della coltura in atto. Sono da evitare aree interessate da rotazioni agrarie, preferendo colture pluriennali (frutteti, vigneti, ecc). Sono inoltre da preferire colture tra il 3° ed il 5° anno dall'impianto o comunque per le quali non sono previste o prevedibili, a breve, variazioni della coltura o fasi decadimento della coltura.

¹⁴⁶ PRV_C3C_LOM_6810° Ottemperanza alla prescrizione n.235 della delibera CIPE 19/2015 Approfondimenti progettuali per osservazioni MATTM -Regione Piemonte/MIBACT riscontro osservazione n 68,124 (rif. Prot. n. CTVA/3020 del 26/09/2017) Nota tecnica sugli ecosistemi ripariali di Salbertrand rev.A del 15/12/2017.

¹⁴⁷ PRV_C3C_LOM_6701 Protocollo sperimentale per l'espianto e la traslocazione di *Carex alba* rev.A del 15/12/2017.

VEgetazione dell'Agriparco - VEA

Per poter monitorare le varie proposte di gestione selvicolturali presenti, è necessario prevedere monitoraggi nelle aree di gestione forestale differenziate in funzione della specie oggetto principale dell'intervento e monitoraggi nelle aree gestite a prato pascolo. Altri monitoraggi sono previsti nelle aree di nuovo impianto. I monitoraggi previsti nell'agriparco comprendono varie metodologie tra quelle previste nel presente progetto. I criteri di localizzazione sono quindi i medesimi di quelli previsti per transetti floristico-vegetazionali, per i rilievi fitopatologici, per i transetti fitopastorali e per i nuovi impianti. Per il monitoraggio degli interventi di gestione selvicolturale, sono utilizzati gli stessi plot identificati per i rilievi fitopatologici.

VEgetazione nuovi Impianti - VEI

I punti sono localizzati in funzione della tipologia del sesto di impianto:

- Per i sestri di impianto arborei si individua un campione corrispondente al 25 % delle alberature;
- Per i sestri di impianto arbustivi (o arboreo-arbustivi), si individuano più aree di saggio di 10 m² per ogni tipologia di sesto per monitorare 25 % della superficie del sesto;
- Per gli inerbimenti e tappeti erbosi, la localizzazione si fa riferimento alla metodologia dei transetti fitopastorali.

La localizzazione dei punti deve tenere conto delle situazioni a maggiore rischio per monitorare e risolvere le criticità. Questo aspetto è da ricordare nei report e da prendere in considerazione nelle analisi.

Pertanto, la localizzazione definita nel presente PMA esecutivo è da confermare alla realizzazione degli impianti e prima dell'avvio del monitoraggio.

VEgetazione all'interno dei SIC -VES

Ambienti sorgentizi

In continuità con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, in fase di attuazione del PMA esecutivo, è prevista l'esecuzione da parte dell'operatore incaricato del monitoraggio, del censimento dettagliato delle sorgenti calcarizzanti presenti lungo il tratto interessato dal progetto. Per tale censimento, si prevede il coinvolgimento dell'Ente di Gestione delle aree protette delle Alpi Cozie in adempimento alla prescrizione n. 159 della delibera CIPE 19/2015. Il censimento è realizzato identificando i corsi d'acqua e risalendone il corso all'interno dell'area potenzialmente impattata dal progetto. L'area di ricerca e censimento è rappresentata dalla porzione di SIC (Rocciamelone) in comune di Mompantero. Identificata una possibile sorgente calcarizzante si procede al rilievo floristico e alla georeferenziazione mediante strumentazione GNSS.

Nel caso, a seguito del rilievo floristico, sia riscontrata la presenza di una delle seguenti condizioni:

- presenza dell'habitat di interesse prioritario 7220 "Sorgenti pietrificanti con formazione di travertino (*Cratoneurion*)";
- presenza di una stazione con presenza di *Adiantum capillus-veneris*;

l'area deve essere inserita tra le aree oggetto di monitoraggio per gli ambienti sorgentizi e devono essere tempestivamente avviati i monitoraggi in seguito specificati.

Per la metodologia dei transetti floristico-vegetazionali, in continuità con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante risulta strategico impostare l'area di rilievo secondo un preciso gradiente idrologico, quindi disposta trasversalmente al corso d'acqua/sorgente piuttosto che longitudinalmente.

Per i rilievi fitosociologici, da effettuare secondo il metodo Braun-Blanquet, per quanto concerne l'individuazione dell'area minima si prevede di considerare 25 m² per ogni punto, da centrare sull'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.

Praterie xeriche

In continuità con quanto indicato dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante è previsto il monitoraggio fitopatologico all'interno dell'habitat delle praterie xeriche ricadenti all'interno del SIC Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto e prossime all'imbocco Est del Tunnel di Base.

La localizzazione indicativa dei transetti è indicata nell'elaborato 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001_E¹⁴⁸. La localizzazione dei **rilievi fitopatologici** è definita a seguito della localizzazione di punti relativi ai transetti fitopastorali ed ai plot per le orchidaceae (si veda punti successivi).

I criteri di localizzazione dei rilievi fitopatologici nelle praterie xeriche sono i medesimi dei criteri già esposti per la metodologia all'interno degli ambienti sorgentizi (ICP Forests Manual). Per la metodologia dei **transetti fitopastorali**, in continuità con le previsioni del Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, una campagna volta ad individuare le aree interne al SIC nelle quali prevedere il monitoraggio delle praterie xeriche è indicata, nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del Lotto 3, quale attività propedeutica, da eseguirsi nell'anno precedente all'attivazione del monitoraggio in *ante operam*.

Per la definizione delle localizzazioni dei transetti sono considerate le informazioni disponibili (Progetto Life Xero-grazing) e si deve avere di cura di distribuire i siti di campionamento in modo da cogliere l'intera gamma di differenti caratteristiche stazionali.

Tali siti sono 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.

Plot orchidaceae

La localizzazione di dettaglio dei **plot per le orchidee**, che costituisce un approfondimento del Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, e ricade comunque nell'ambito delle praterie xeriche interne al SIC e preferibilmente in corrispondenza dell'habitat 6210*.

Le modalità di selezione dei 6 plot permanenti di 1mx1m in comune di Mompantero, in corrispondenza delle praterie xeriche potenzialmente interferite dalle attività di cantiere all'imbocco della galleria di base, sono definite nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del Lotto 3, anche sulla base dei plot utilizzati nell'ambito del progetto LIFE Xero-grazing e di altre attività scientifiche realizzate nel SIC.

¹⁴⁸ 000_C173690_MA_E_PL_AM_0001 – Album-Localizzazione dei punti e delle aree di monitoraggio

Ai fini dell'ottimizzazione del monitoraggio si consiglia di selezionare i plot lungo i transetti fitopastorali.

Plant traits

La localizzazione di dettaglio dei plot, che costituisce un approfondimento del Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ricade comunque nell'ambito delle praterie xeriche interne al SIC e preferibilmente in corrispondenza dell'habitat 6210*.

Le modalità di selezione dei 20 plot permanenti di 1mx1m in comune di Mompantero, in corrispondenza delle praterie xeriche potenzialmente interferite dalle attività di cantiere all'imbocco della galleria di base, sono definite nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del Lotto 3, anche sulla base dei plot utilizzati nell'ambito del progetto LIFE Xero-grazing e di altre attività scientifiche realizzate nel SIC.

Ai fini dell'ottimizzazione del monitoraggio si consiglia di selezionare i plot tra quelli identificati nell'ambito del monitoraggio delle orchidaceae e/o lungo i transetti fitopastorali.

Juniperus oxycedrus

La localizzazione del punto di monitoraggio fitopatologico a carico delle formazioni di *Juniperus oxycedrus* di Foresto è, in linea con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, lungo il sentiero dei ginepri in comune di Foresto, all'interno del SIC "Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto". I criteri per la localizzazione del punto di monitoraggio sono i medesimi descritti per i monitoraggi fitopatologici ma sono monitorati esclusivamente esemplari di *Juniperus oxycedrus*.

Nell'ambito della Relazione descrittiva del monitoraggio ambientale del Lotto 3, sulla base del progetto esecutivo del cantiere, si individuano il perimetro dell'area di saggio e del numero e si localizzano gli esemplari da sottoporre a monitoraggio.

17.9.2 Definizione delle frequenze di monitoraggio

La frequenza dei monitoraggi è variabile in funzione della tipologia del monitoraggio e viene indicata per ogni singola tipologia nella parte metodologica. Generalmente, i rilievi floristici sono legati allo stadio fenologico delle piante e si svolgono nel periodo primaverile-estivo. La tabella seguente riassume la frequenza dei monitoraggi.

Tipologia monitoraggio	Frequenza
VEF – VEgetazione/Flora:	1 rilievo annuale nel periodo primavera-estate con passaggio ripetuto, in epoche diverse
VEE – Vegetazione Esotiche	2 rilievi nel corso dell'anno (primavera, fine estate)
VEG – VEgetazione	2 rilievi nel corso dell'anno (primavera, fine estate)
VEFO – VEgetazione Fitopatie fOrestali	2 rilievi nel corso dell'anno (primavera, fine estate) Valutazione della chioma: fine di luglio e- fine di agosto
VEA – VEgetazione dell'Agriparco	1 rilievo annuale nel periodo primavera-estate
VER – VEgetazione ambiti Ripariali	1 rilievo annuale nel periodo compreso tra fine giugno e inizio agosto degli esemplari trapiantati per almeno 6 anni.
VEI – VEgetazione nuovi Impianti	1 rilievo annuale da eseguire in tarda primavera-inizio estate per 5 anni in adempimento alla prescrizione n 64.
VES – Vegetazione all'interno dei SIC	In funzione delle tipologie di rilievo applicate.
HAB – Aggiornamento della carta degli HABitat	3 successivi aggiornamenti delle carte degli habitat, rispettivamente in fase di AO, nel settimo anno di CO e nell'anno di PO.

Tipologia monitoraggio	Frequenza
AGR – Agricoltura	1 rilievo annuale nel periodo primavera-estate con passaggio ripetuto, in epoche diverse

Tabella 136 – Frequenza dei monitoraggi

17.10 Metodologie di rilevamento, campionamento ed analisi

Nell’ambito del monitoraggio delle componenti Vegetazione, Flora, Foreste, Agricoltura, si eseguono differenti tipologie di rilievi (floristico, vegetazionale, fitopatologico) all’interno di aree prossime ai cantieri e più in generale all’opera. Nel dettaglio sono oggetto di monitoraggio:

- la flora **VEF**;
- la vegetazione (transetti floristico-vegetazionali) **VEG**;
- le specie esotiche invasive **VEE**;
- gli habitat (aggiornamento della carta degli habitat) **HAB**;
- le fitopatie forestali **VEFO**;
- l’agricoltura **AGR**;
- i nuovi impianti **VEI**;
- nuovi impianti e gli interventi selvicolturali dell’Agriparco **VEA**;
- la vegetazione di pregio nelle aree SIC (ambienti sorgentizi e praterie xeriche *Juniperus oxycedrus*) **VES**;
- le formazioni vegetazionali di pregio (*Typha minima*, *Carex alba*) **VER**.

Il monitoraggio della flora (**VEF**) fornirà informazioni di tipo qualitativo sulle fitocenosi, utili alla definizione dell’assetto operativo ed alla necessità di attivare eventuali ulteriori monitoraggi (ad esempio a seguito della comparsa di specie esotiche infestanti).

Informazioni di tipo quantitativo sulle fitocenosi saranno fornite dai transetti floristico-vegetazionali dinamici (**VEG**). Lo scopo dei campionamenti attraverso l’utilizzo di transetti dinamici 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 correla 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.

Considerata l’importanza sempre più attuale che le specie esotiche invasive rivestono e l’impatto ormai noto che hanno sugli ecosistemi naturali, sono realizzati specifici transetti per l’individuazione e il monitoraggio delle specie esotiche invasive (**VEE**).

Relativamente al monitoraggio degli habitat (**HAB**) si utilizzano i dati rilevati nell’ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste e per la componente paesaggio, oltre ad eventuali sopralluoghi aggiuntivi, per evidenziare a livello cartografico eventuali variazioni in termini di modificazione degli habitat, loro eventuale riduzione o scomparsa.

Il monitoraggio delle fitopatie (**VEFO**) comprende la ripetizione di due rilievi fitopatologici nel corso dell’anno (primavera, fine estate) per monitorare correttamente le piante durante le stagioni vegetative e così evidenziare rapidamente l’insorgere di fenomeni patologici,

studiarne l'evoluzione, individuare un'eventuale correlazione con fattori esterni o con le attività di cantiere.

Il monitoraggio dell'agricoltura (**AGR**) parte dal presupposto che 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. Si prevede di valutare tale tipo di danno tramite la misura del contenuto di clorofilla con misuratore portatile SPAD.

In risposta alle prescrizioni CIPE¹⁴⁹ gli impianti di mitigazione (opere a verde) previsti da progetto sono anche essi monitorati (**VEI**) al fine di, controllare il buon attecchimento, evidenziare e segnalare eventuali problematiche di carattere vegetativo/sanitario legate a fitopatie presenti di origine biotica/abiotica e/o a manutenzione inefficace.

Al fine di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti lungo la sponda destra della Dora, all'interno dell'Agriparco, viene effettuato un monitoraggio specifico (**VEA**) a partire dal secondo anno di CO, considerando che gli interventi dell'Agriparco verranno realizzati già in fase di AO.

In considerazione della rilevanza conservazionistica di specie vegetali e habitat presenti all'interno del SIC "Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto della Val di Susa-Orrido di Chianocco" sono previsti monitoraggi specifici per gli habitat degli ambienti sorgentizi e per le praterie xeriche (**VES**).

Nel dettaglio, il monitoraggio degli ambienti sorgentizi è articolato nelle seguenti attività:

- Censimento degli ambienti sorgentizi;
- Monitoraggio fitopatologico (VEFO) 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 floristico-vegetazionale (VEG) per verificare la correlazione tra eventuali riduzioni di portata dei corsi idrici e il grado di copertura delle fitocenosi;
- Monitoraggio fitosociologico (VEF) con particolare riferimento alla componente briofitica.
- Monitoraggio idrologico annuale (applicando la metodologia FIS) descritta nel paragrafo 8.10.5.

Il monitoraggio delle praterie xeriche è articolato nelle seguenti attività:

- Monitoraggio fitopatologico (VEFO) relativo alle componenti erbacea, arbustiva ed arborea, volto all'individuazione di situazioni di stress e di alterazioni eventualmente riconducibili alle attività di cantiere;
- Monitoraggio fitosociologico (VEF) per monitorare la composizione floristica delle praterie;
- Monitoraggio delle orchidee per evidenziare eventuali impatti sulle specie di pregio;

In continuità con quanto già previsto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede l'applicazione della tecnica denominata "*plant traits*", con finalità di ricerca scientifica per lo studio di possibili impatti dei caratteri morfologici a seguito di stress ambientali provocati dal cantiere. L'obiettivo è di identificare eventuali sintomi di perturbazione a carico

¹⁴⁹ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

di specie delle “formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)” che siano riconducibili alle attività di cantiere nei confronti di esse. Tale tecnica, che prevede lo studio dei caratteri morfologico funzionali delle specie, 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).

In ultimo, all’interno del SIC “Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto della Val di Susa-Orrido di Chianocco” è previsto un monitoraggio fitopatologico a carico delle formazioni di *Juniperus oxycedrus* a Foresto con la finalità di monitorare l’andamento dei disseccamenti delle chiome riscontrati nell’ambito delle indagini svolte per lo Studio di Impatto Ambientale.

Metodologia	Sigla	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
VEgetazione - Flora	VEF	1 ;2;3;4;10	VEF	Si	Si	Si
VEgetazione	VEG	1 ;2;3;4;10	VEG	Si	Si	Si
VEgetazione Esotiche	VES	1 ;2;3;4;10	VEF	Si	Si	Si
Aggiornamento della carta degli HABitat - HAB	HAB	1 ;2;3;4;10	HAB	Si	Si	Si
VEgetazione fitopatie fOrestali (ICP Forests Manual Classe di danno, clorofilla SPAD, LAI, fitopatologico)	VEFO	1;2;4; 10-Salbertand 10-Caprie	VEFO	Si	Si	Si
VEgetazione ambiti Ripariali Salbertrand (<i>Typha minima</i> e <i>Carex alba</i>)	VER	10-Salbertand	VER	Si Si	Si Si	Si Si
AGRicoltura	AGR	1 ;3 ;4 10-Caprie 10-Torrazza Piemonte	AGR	Si	Si	Si
VEgetazione nuovi Impianti	VEI	1 ;2;3;4;10	VEI	No	Si	Si
VEgetazione Agriparco	VEA	2	VEA	No	Si	Si
VEgetazione all’interno dei SIC	VES	3	VES	Si	Si	Si

Tabella 137 – Elenco delle metodologie di indagine per cantiere operativo e fase del monitoraggio

17.10.1 VEgetazione Flora - VEF

Si definiscono aree omogenee significative per estensione (indicativamente 200-500 m² in funzione della copertura vegetale) da utilizzare come riferimento per il monitoraggio in corso d’opera ed in *post operam*. Le aree individuate sono perimetrate e georeferenziate mediante strumentazione GNSS al fine di garantire la ripetibilità del monitoraggio.

Le aree sono suddivise in settori e si procede al rilievo floristico per l’identificazione ed il censimento completo di tutte le specie vegetali (erbacee, arbustive ed arboree) presenti (è necessario un passaggio ripetuto, in epoche diverse).

In continuità con il monitoraggio *ante operam* del cunicolo esplorativo de La Maddalena si prevede nei diversi settori l’esecuzione di un rilievo floristico con il metodo Braun-Blanquet

(1932) su aree di ampiezza variabile in funzione della tipologia vegetazionale. Il completamento della copertura del suolo è completato con rilievi speditivi.

Si eseguono, nel corso del rilievo, rilievi fotografici e georeferenziazione per alcune specie di particolare pregio floristico (endemismi e specie particolarmente protette che sono definite nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio di ogni cantiere operativo).

In continuità al monitoraggio in *ante operam* la classificazione e nomenclatura delle specie è effettuata impiegando la pubblicazione "La Flora d'Italia di Pignatti (1997).

Per ogni area e settore sono calcolati gli indici e gli elenchi delle specie protette e degli endemismi in continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante (indice di naturalità, rapporto specie sinantropiche/totale specie censite e indice % specie infestanti), ed una serie di indici, dettagliati in seguito, ad integrazione della progettazione definitiva, ragionati per l'identificazione di effetti derivanti dal cambiamento climatico in atto.

In continuità con la fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, il monitoraggio del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse è basato sull'indice di naturalità, ovvero sul confronto della una dominanza di specie sinantropiche o al contrario di entità legate ad ambienti meglio conservati in fase *ante operam*.

Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" è utilizzato per evidenziare eventuali variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura. Sono incluse 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 inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

Al fine di analizzare in maniera esaustiva l'impatto antropico sulla componente flora, viene 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.

Altri parametri utili per identificare eventuali impatti antropici sono rappresentati da:

- n° delle specie protette (per specie protetta si intende una specie protetta a livello europeo, nazionale, regionale o locale e le specie presenti nelle Liste Rosse nazionali e regionali);
- n° delle specie endemiche.

I parametri precedentemente descritti sono influenzabili sia dalle attività di cantiere sia da variazioni "naturali" legate al cambiamento climatico.

Pertanto, è stato integrato il set di parametri del progetto definitivo di variante con parametri utili per valutare l'influenza dell'aumento delle temperature sulla composizione floristica. Si ritiene che il calcolo della ripartizione % delle specie negli intervalli altitudinali di riferimento costituisca un indicatore di immediata comprensione utile all'identificazione di variazioni

legate al riscaldamento globale da utilizzare nell'ambito della definizione dei valori soglia per la flora.

Altri parametri da considerare nell'analisi dei dati sono i parametri indicati nella pubblicazione Valori di Bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia di Sandro Pignatti (2005 in Braun-Blanquetia vol 39). Si tratta di:

- Corotipio
- Forma biologica
- Parametri dell'indice di Ellemberg

Il valore medio dei parametri dell'indice di Ellemberg e del corotipo a livello di rilievo potrebbe consentire di evidenziare variazioni da imputare al possibile effetto dei cambiamenti climatici in atto (individuando un effetto indipendente dall'attività di cantiere). Questi due indici sono di particolare interesse considerando la notevole estensione temporale dei monitoraggi.

17.10.2 VEGetazione - VEG

La tipologia di monitoraggi VEGetazione – VEG corrisponde a transetti floristico-vegetazionali da sviluppare 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 ed i punti di caduta sono georiferiti e delimitati sul terreno con picchetti di legno, in modo da garantire la replicabilità del campionamento durante le diverse fasi.

Lungo il transetto sono rilevati:

Con intervalli di 5 metri i seguenti parametri:

- Strati della vegetazione presenti e loro altezza media;
- Copertura degli strati.

In corrispondenza di punti di caduta 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 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 comparti. 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 viene prestata particolare attenzione al rilievo di rinnovazione di specie forestali.

Nel report del monitoraggio dovranno essere indicati i seguenti parametri:

- Indice di Simpson (1949)
- n° di specie rilevate
- n° di specie non rilevate nei precedenti rilievi
- n° di specie rilevate nei precedenti rilievi non rilevate nel rilievo.

17.10.3 *Vegetazione Esotiche - VEE*

In risposta alla prescrizione N.53 della delibera CIPE 39/2018¹⁵⁰, che richiedeva di definire un dettagliato piano di monitoraggio per il contenimento delle specie esotiche/invasive in fase di cantiere e di esercizio per verificare la comparsa di individui di specie esotiche invasive, è stato implementato il monitoraggio relativo a queste specie, anche in recepimento alla D.G.R 29 febbraio 2016, n. 33-2975 Aggiornamento degli elenchi approvati con DGR 46-5100 del 18 dicembre 2012.

La D.G.R. prevede la definizione delle seguenti blacklist:

- **Lista di Gestione**, comprendente specie esotiche presenti in maniera diffusa sul territorio regionale e per le quali possono essere applicate misure di contenimento e interventi di eradicazione da aree circoscritte;
- **Lista di Eradicazione**, comprendente specie esotiche che hanno una distribuzione limitata sul territorio regionale e per le quali sono auspicabili misure di eradicazione da tutto il territorio regionale;
- **Lista di allerta**, relativo alle specie esotiche non ancora presenti sul territorio regionale o con distribuzione limitata per le quali deve essere valutata il potenziale grado di invasività.

Ai fini dell'ottimizzazione del monitoraggio delle specie esotiche invasive questo deve essere articolato e coordinato nell'ambito dei PMA e dei PGA dei cantieri operativi. Prevedendo ove possibile un monitoraggio integrato tra i cantieri che consideri gli spostamenti dello smarino dalle gallerie ai siti di stoccaggio. Si prevede, ad esempio, il flusso autoveicolare tra La Maddalena e Salbertand e ferroviario tra Salbertrand ed i siti di stoccaggio. In caso di

¹⁵⁰ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

comparsa di una specie esotica in un cantiere occorre verificarne, oltre che nel cantiere ove è stato rilevato, anche nei cantieri ad esso collegati.

Il censimento, per le aree interne al cantiere è a cura dell'appaltatore nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale, e nelle aree esterne al cantiere a cura dell'incaricato dei monitoraggi, nell'ambito del presente PMA.

Il monitoraggio nelle aree esterne al cantiere (entro 100 m) è eseguito mediante un censimento lungo transetti in prossimità delle aree maggiormente soggette al possibile ingresso delle specie esotiche (aree contermini alla viabilità con fitocenosi disturbate, copertura scarsa, prossimità di flussi veicolari e ferroviari, ecc.). I transetti sono eseguiti su aree opportunamente georiferite, di lunghezza minima pari a 100 m e larghezza minima pari a 10 m.

Nel caso di presenza di nuclei di specie esotiche noti da conoscenze pregresse, allerte del Sistema di Gestione Ambientale o dai monitoraggi relativi alla flora e vegetazione questi vengono georiferiti e fotografati e occorre attivare transetti specifici per verificare l'eventuale espansione e diffusione delle specie censite.

Ai fini della quantificazione della presenza delle specie esotiche si fa riferimento alle classi di abbondanza e dominanza del metodo fitosociologico per lo studio vegetazionale (Braun-Blanquet). Ad ogni specie è 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.

Nei report viene riportato l'elenco delle specie censite e le planimetrie che ne evidenziano la diffusione puntuale ed areale, sono inoltre riportati in forma tabellare i seguenti parametri:

- N° specie esotiche in Lista di Gestione;
- N° specie esotiche in Lista di Eradicazione;
- N° specie esotiche in Lista di Allerta;
- Area occupata da specie esotiche in Lista di Gestione con copertura >5 %;
- Area occupata da specie esotiche in Lista di Eradicazione con copertura >1 %;
- Area occupata da specie esotiche con copertura >25 %.

17.10.4 *Aggiornamento cartografia degli HABitat - HAB*

In ottemperanza alla prescrizione N.52 della delibera CIPE 39/2018¹⁵¹ si utilizzano i dati provenienti dal monitoraggio delle aree umide di Salbertrand per l'eventuale aggiornamento della carta degli habitat a frequenze intermedie, quindi ad integrazione di quelle già stabilite nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante anche durante la fase di corso d'opera.

Durante la realizzazione del Monitoraggio Ambientale saranno, pertanto, prodotti tre successivi aggiornamenti delle carte degli habitat realizzati nell'ambito della progettazione definitiva e del monitoraggio del cunicolo esplorativo de la Maddalena, rispettivamente in fase di AO, nel settimo anno di CO e nell'anno di PO.

Le cartografie vengono redatte secondo le legende Corine Biotopes ed EUNIS; per le componenti forestali particolare attenzione è rivolta alla Sezione G "*Woodland and forest habitats and other wooded land*".

Ai fini dell'aggiornamento della cartografia degli habitat sono utilizzati i dati provenienti dai monitoraggi relativi alla componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste (rilievi floristici, transetti floristico-vegetazionali, indagini fitopatologiche, monitoraggi specifici riferiti agli habitat delle praterie xeriche e degli ambienti sorgentizi), carte dell'uso del suolo elaborate nell'ambito del monitoraggio del paesaggio. Se necessario, l'aggiornamento viene inoltre supportato da sopralluoghi finalizzati in campo. L'attività di campo prevede la verifica delle codifiche di tutti i poligoni direttamente interessati dalle attività di cantiere, oltre a quelli presenti nell'immediato intorno.

Sulla base delle cartografie numeriche vettoriali prodotte sono analizzate le eventuali variazioni quantitative in termini di modificazione degli habitat e loro eventuale riduzione o scomparsa, descritti in forma tabellare e relazionate nel report annuale. I parametri che dovranno essere evidenziati nel report sono:

- N° habitat presenti;
- Superficie totale interessata da variazioni;
- N° poligoni habitat in riduzione;
- N° poligoni habitat in aumento;
- N° poligoni habitat stabili.

17.10.5 *Vegetazione Fitopatie fOrestali - VEFO*

ICP -Forests Manual:

Per il monitoraggio delle fitopatie forestali il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante prevedeva l'esecuzione di attività di monitoraggio fitopatologico (in fase AO, CO e PO) a carico di 10 esemplari arborei preventivamente selezionati per ogni area di saggio.

Ai fini della definizione del monitoraggio delle fitopatie forestali in accordo all'ICP Forests Manual si segnala che nella Parte II del manuale per i plot di Livello I è indicato come obbligatorio il monitoraggio delle condizioni della chioma (Parte IV del manuale) mentre è facoltativo il monitoraggio dei parametri dendrometrici (Parte V), della vegetazione al suolo (Parte VII) e delle analisi fogliati (Parte XII).

¹⁵¹ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

In riferimento alla progettazione dei plot di Livello I (in continuità con il livello di analisi descritto dal progetto definitivo di variante) le aree di saggio possono essere delimitate come segue per corrispondere alle tipologie “cross-cluster” o “circolare”.

La procedura per la definizione dei plot cross-cluster prevede l’individuazione di 4 cluster distanti 25 m dal punto centrale dell’area di saggio, coincidente con il punto di incrocio delle coordinate geografiche, e orientati secondo i quattro punti cardinali. Per ciascun cluster si identificano i 6 alberi più vicini ottenendo così un totale di 24 alberi.

La procedura per la definizione dei plot circolari prevede la suddivisione in due subplot per il monitoraggio di tutti gli esemplari entro un certo raggio e per i soli esemplari di grandi dimensioni nella restante porzione del plot.

Il numero minimo di alberi da sottoporre a monitoraggio previsto risulta quindi di 20-24 unità, superiore alle 10 indicate nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante.

I 20-24 esemplari arborei devono essere identificati tra le due specie più rappresentative del sito e preferibilmente appartenenti alle specie considerate dall’ICP Forests Manual 2016, georeferenziati e riportati in cartografia numerica vettoriale per ogni area di saggio.

Gli alberi scelti devono avere un’altezza minima di 60 cm e appartenere alle prime tre categorie della classificazione di Kraft: predominante, dominante e codominante.

In assetto operativo di sorveglianza viene effettuata la ripetizione di due rilievi fitopatologici nel corso dell’anno (primavera, fine estate) per monitorare correttamente le piante durante le stagioni vegetative; 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.

Per questo monitoraggio, in continuità con il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede:

- L’attribuzione di una classe di danno a ciascun soggetto monitorato sulla base del grado di defogliazione e del grado di decolorazione;
- La segnalazione della presenza di inquinamento o di eventuali disturbi di origine antropica, animale e abiotica ed in particolare della presenza di polveri;
- La caratterizzazione del grado di decolorazione mediante la lettura del contenuto di clorofilla;
- La caratterizzazione fitopatologica in accordo alla Parte IV dell’*ICP Forests Manual 2016*;
- La caratterizzazione dendrometrica (misura di diametro e altezza) in accordo alla Parte V dell’*ICP Forests Manual 2016*;
- La caratterizzazione del grado di defogliazione in accordo alla Parte IV dell’*ICP Forests Manual* e mediante la determinazione del Leaf Area Index in accordo alla Parte XVII dell’*ICP Forests Manual 2016*;
- L’esecuzione di campionamenti di materiale vegetale per l’identificazione in laboratorio di fitopatie e patogeni vegetali (in caso dovesse rendersi necessaria).

Il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante è stato integrato con un set di parametri da utilizzare per la caratterizzazione in accordo all’*ICP Forests Manual*.

Il manuale riporta i criteri e metodi per armonizzare campionamento, valutazione, monitoraggio e analisi degli effetti dell’inquinamento atmosferico sulle foreste prevedendo tre differenti livelli di indagine (Livello I, Livello II e Livello IIcore) corrispondenti a differenti funzioni del plot di indagine nell’ambito della rete europea di monitoraggio. Il manuale si articola in 17 sezioni, corrispondenti a differenti ambiti di indagini e alle corrispondenti

metodologie di monitoraggio specifiche. Per ogni parte indicando per ogni livello il set dei parametri previsti, opzionali e non previsti e le relative frequenze.

In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante nel presente Piano di Monitoraggio si effettua la caratterizzazione dei parametri indicati e alle metodologie proposte dall'*ICP Forests Manual 2016* riportati nelle seguenti Tabelle.

Parametro	Riferimento nel ICP Forests Manual		Unità di misura
	Parte	Capitolo	
Country code	II		
Installation date	II		Data
Plot status	II		
Latitude	II		Wgs84
Longitude	II		
Altitude class	II		
Altitude	II		Metri
Orientation	II		Codice
Slope	II		Gradi
Main tree species	II		Codice
Forest type	II		Codice
Age class	II		Codice
Canopy closure	II		Codice
Intensity of managment	II		Codice
Managment method	II		Codice
Leaf Area Measuerment	XVII		
Date of measurement	XVII		
Used method*	XVII		
LAI max	XVII		
Method-specific parameters	XVII		

Parametro	Riferimento nel manuale		Unità di misura
	Parte	Capitolo	
Singolo albero			
Assensable crown	IV	5.1.2	Codice
Crown visibility	IV		Codice
Social class	IV		Codice
Relative crown distance	IV		Misura relativa
Crown shading	IV		Codice
Defoliation	IV	5.2.5	Classi 5%
Reference tree	IV	5.2.6	Codice
Foliage trasparency	IV		Classi 5%
Flowering	IV		Codice
Fruiting	IV		Codice
Crown form/morphology (Picea spp. Pinus spp.)	IV		Codice
Removals and mortality	IV		Codice
Stand age	IV		Codice
Secondary shoots/epicormics	IV		Codice
Specification of affected part	IV		Codice
Location in crown	IV		Codice

Parametro	Riferimento nel manuale		Unità di misura
	Parte	Capitolo	
Specification of symptoms	IV		Codice
Symptoms	IV		Codice
Age of the damage	IV		Codice
Causal agents or factors	IV		Codice
Scientific name of cause	IV		Codice
Extent	IV	5.3.3	Classi %
Parametri Tree growth and yield	V		
Tree species	V	5.1.2	Codice
Diameter (periodic measurement)	V	5.1.2	Cm
Tree height (conifers)	V	5.1.2	M
Tree height (broadleaves)	V	5.1.2	M
Crown base	V	5.1.2	M
Crown width	V	5.1.2	M

In considerazione della frequenza del monitoraggio e dei periodi per i quali è previsto, la metodologia per la misura del LAI viene scelta tra le misure ottiche indirette previste dalla Parte XVII dell' *ICP Forests Manual* in funzione del punto di monitoraggio. Si suggerisce l'utilizzo della misura ottica indiretta mediante strumentazione LAI-2000 (LI-COR).

Attribuzione della classe di danno:

Per l'attribuzione della classe di danno si utilizza il metodo di proposto da Hanisch e Kilz 1991, indicato nella pubblicazione FAO del 2014 "Manual for visual assessment of forest crown condition" e nella pubblicazione "Il monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale" edito nel 1998 da Fondazione Lombardia per l'Ambiente.

I parametri chiave per la valutazione della condizione delle chiome sono la defogliazione e la discolorazione ed il periodo ottimale per la valutazione della chioma è tra la fine di luglio e la fine di agosto (corrispondente alla seconda campagna del monitoraggio annuale).

I soggetti arborei oggetto della valutazione sono i medesimi indagati con la metodologia ICP Forests Manual per la valutazione della chioma e dei parametri dendrometrici.

La defogliazione viene valutata per classi del 5%, successivamente raggruppate in 5 categorie (Hanisch e Kilz 1991) come indicato nella tabella seguente:

N°	Grado di defogliazione	Classe di defogliazione	Percentuale di defogliazione
1	Nessuna	0	0-10%
2	Lieve	1	10-25%
3	Moderata	2	25-60%
4	Elevato	3	60-100%
5	Albero morto	4	100%

La discolorazione viene stimata come diffusione sulla chioma ed è espressa da indici che indicano percentuali di aghi o foglie decolorati (Hanisch e Kilz 1991).

N°	Grado di discolorazione	Classe di discolorazione	Percentuale di discolorazione
----	-------------------------	--------------------------	-------------------------------

1	Nessuna	0	0-10%
2	Lieve	1	10-25%
3	Moderata	2	25-60%
4	Elevato	3	60-100%
5	Albero morto	4	100%

Durante le valutazioni è previsto l'utilizzo di un albero di riferimento che presenti le migliori caratteristiche. A tale scopo si definiscono due tipi di albero di riferimento:

- Albero di riferimento locale, scelto come l'albero migliore nelle condizioni stazionali rilevate per l'area oggetto dell'indagine;
- Albero di riferimento assoluto, rappresenta l'albero con le migliori caratteristiche genotipiche in assoluto. Esso viene riportato su apposite fotoguide.

Per ogni albero monitorato la classe di danno è definita dalla matrice i cui valori di ingresso sono rappresentati dalla classe di defogliazione (righe) e dalla classe di decolorazione (colonne). L'incrocio tra i valori di ingresso definisce la classe di danno per l'albero considerato. La matrice non considera gli alberi definiti "morti".

Classe di defogliazione	Classe di decolorazione		
	0 o 1	2	3
Classe di danno			
0	0	1	2
1	1	2	2
2	2	3	3
3	3	3	3

Per facilitare l'interpretazione dei dati di monitoraggio si prevede l'aggregazione dei dati e la restituzione della classe di danno media dell'area per le principali specie oggetto del monitoraggio in ogni plot.

Contenuto di clorofilla:

L'ICP Forests Manual non riporta indicazioni circa la metodologia da applicare per la lettura indiretta del contenuto di clorofilla, per l'attribuzione della classe di danno (come intesa nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante) e per il campionamento di materiale vegetale per le indagini fitopatologiche in laboratorio.

Per la determinazione del contenuto di clorofilla, ai fini della continuità con quanto già previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si propone un adattamento della metodologia indicata nella pubblicazione "Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale" e il manuale "Misura della fluorescenza della clorofilla a, contenuto di clorofilla e tratti fogliari: campionamento, raccolta e misurazioni. Guida per studi in campo" redatta nell'ambito del Progetto LIFE *Future for coppices* in seguito descritta.

Secondo le assunzioni del progetto definitivo di variante, il grado di variazione del contenuto di clorofilla tra una pianta testimone e un soggetto interessato dall'imbrattamento fogliare consente di valutare oggettivamente il deposito delle polveri sulla pianta (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).

Nell'ambito del presente PMA esecutivo si prevede l'applicazione della metodologia descritta dal manuale "Misura della fluorescenza della clorofilla a, contenuto di clorofilla e tratti fogliari:

campionamento, raccolta e misurazioni. Guida per studi in campo” del Progetto LIFE *Future for coppices*, con lievi adattamenti, che saranno specificati nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio dei singoli cantieri operativi.

Il contenuto di clorofilla può essere misurato in vivo utilizzando il misuratore di contenuto di clorofilla (della tipologia SPAD-502DL Plus, Minolta USA); il metodo non comporta la distruzione della foglia misurata. Su ciascuna foglia si eseguono tre misure in altrettanti punti casuali della lamina; lo strumento fornisce quindi il valore medio, che viene trascritto su scheda cartacea.

Le misurazioni sono svolte su campioni di foglie raccolte dalla chioma di alberi nel periodo vegetativo compreso tra giugno e settembre, quando le foglie sono completamente sviluppate.

Per ciascuna pianta si definisce in modo casuale un'esposizione della chioma (espressa in gradi) dalla quale viene prelevato il campione. Il ramo deve trovarsi in posizione di luce, nella parte superiore della chioma; in questo modo il campione è inteso provenire da una situazione di massima potenzialità di attività fotosintetica. Dipendentemente dall'altezza della pianta selezionata, il campione può essere prelevato da terra con svettatoio o avvalendosi di tree climbers.

La scelta della pianta testimone è rimandata alla parte operativa. Laddove necessario, la localizzazione di dettaglio potrà essere verificata dal soggetto incaricato dal monitoraggio e avvallata dal progettista del PMA e deve adeguarsi ai seguenti criteri: deve trattarsi di una pianta della stessa specie, con lo stesso sviluppo fisiologico e le stesse caratteristiche stagionali, posizionata in una zona non interessata dagli effetti del cantiere ma, allo stesso tempo non così distante da subire effetti legati al microclima. La scelta della pianta testimone sarà validata nell'anno di monitoraggio ante-operam. Qualora non fosse possibile identificare una pianta testimone, a causa delle caratteristiche territoriale e stagionali nell'intorno dell'area di cantiere e della variabilità dei popolamenti forestali, o a causa di difficoltà operative dovute alla vicinanza con il cantiere e relativi problemi logistici (tra cui la sicurezza), o nel caso la pianta testimone non possa essere confermata dopo l'anno di ante-operam, si prevede l'esecuzione delle misurazioni, sullo stesso albero, su due direzioni corrispondenti al lato maggiormente esposto al cantiere e il lato più riparato.

In alternativa al taglio della porzione distale di un ramo di lunghezza di circa un metro si propone il campionamento di rametti distali in modo da ottenere campioni di circa 15-30 foglie.

Il campione viene riposto in sacchetti di plastica, etichettati con codice comprensivo di dati univoci per area, macroplot, albero. Si riportano inoltre sul sacchetto data e ora di raccolta.

Se si lavora in condizioni di temperature elevate, con conseguente rischio di disidratazione dei campioni, si suggerisce di avvolgere le estremità recise dei rametti con carta assorbente bagnata con acqua per ridurre la disidratazione del campione e di riporre il sacchetto con il campione in una borsa termica con mattonelle refrigeranti.

Prima di procedere alle misurazioni del contenuto di clorofilla occorre procedere togliendo manualmente tutte le foglie completamente sviluppate - picciolo compreso - presenti sui rametti. Le foglie staccate sono poste in un sacchetto di plastica etichettato con il codice del campione (sito-area-macroplot-pianta), data e ora del prelievo.

Dall'insieme delle foglie staccate, opportunamente mescolate, si estrae casualmente un sub-campione di 15 foglie. Le foglie sono valutate visivamente per verificare la lamina fogliare che deve presentare una porzione integra sufficiente per poter misurare il contenuto di clorofilla.

Le foglie che non soddisfano i requisiti vengono sostituite estraendo nuove foglie dal campione complessivo. Il numero di foglie scartate viene tuttavia annotato in quanto può contribuire a dare indicazioni sulle effettive condizioni del fogliame stesso.

Per eseguire le misure è necessario disporre, possibilmente nei pressi dell'area di raccolta, di un locale attrezzato con corrente elettrica e un ampio piano di lavoro. Il campione deve essere analizzato tra le 4 e le 24 ore successive alla raccolta, pena prelievo di un nuovo campione. La lettura del contenuto di clorofilla avviene quindi in condizioni controllate di illuminazione e non in bosco.

Il contenuto di clorofilla sarà calcolato come indice aggregato dei 20-24 esemplari arborei identificati tra le due specie più rappresentative del sito, tenendo separati i gruppi delle due specie. Si otterrà quindi un parametro intermedio per ciascuna specie $Chl_{SPAD\ specie\ 1}$ e $Chl_{SPAD\ specie\ 2}$ quindi il parametro Chl_{SPAD} , che è quello considerato per controllare l'eventuale superamento delle soglie, corrispondente alle media dei due.

Identificazione delle cause delle fitopatologie:

Relativamente al campionamento del materiale vegetale ed alle indagini fitopatologiche in laboratorio non si prevedono indicazioni specifiche. In caso di necessità il fitopatologo incaricato del monitoraggio dovrà identificare le metodologie di campionamento e determinazione ritenute più appropriate e dovrà descriverle nel report di monitoraggio.

In merito al campionamento del materiale vegetale ed ai protocolli per l'identificazione dell'agente di danno si prevede il ricorso a metodiche ufficiali la cui identificazione sarà a cura del fitopatologo incaricato del monitoraggio, in funzione dei sintomi specifici rilevati in campo. In continuità con quanto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, nel caso dovessero insorgere nuove fitopatie o dovessero incrementarsene altre, eventualmente registrate in fase ante operam o già note a seguito dei sopralluoghi di SIA, sarà 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.

17.10.6 *Vegetazione ambiti Ripariali - VER*

Il monitoraggio della vegetazione negli ambiti ripariali prevede il monitoraggio delle formazioni di *Typha minima* e delle popolazioni di *Carex alba* oggetto di trapianto a Salbertrand.

Typha minima:

Il presente PMA, in continuità con quanto già previsto nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante nell'ambito del monitoraggio delle fitopatie forestali, prevede il monitoraggio delle formazioni a *Typha minima* a Salbertrand.

Le metodiche di dettaglio per il monitoraggio sono definite, in collaborazione con l'Ente di controllo, nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio per il singolo cantiere. Si tratta nello specifico dell'individuazione dei parametri (misura del contenuto di clorofilla, misura del particolato sospeso, ecc.) e, sulla base dei dati bibliografici a disposizione, del sito testimone di riferimento per garantire il confronto.

Nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio relativo al cantiere operativo di Salbertand, si fa inoltre riferimento agli esiti degli studi commissionati da TELT all'Università degli Studi di Torino non appena disponibili.

Al momento, si prevede che la metodologia per la determinazione del contenuto di clorofilla sia la medesima indicata per monitoraggi fitopatologici. La finalità di tale monitoraggio è fornire una stima delle deposizioni di polveri nel corso delle attività, attraverso la misura del contenuto di clorofilla.

Carex alba:

In continuità con quanto previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede 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. Il punto potrà eventualmente subire spostamenti non appena sarà disponibile la progettazione esecutiva interna all'area di cantiere.

Il monitoraggio specifico viene condotto 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.

17.10.7 Agricoltura - AGR

Con l'obiettivo di non discostarsi da quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si assume che 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 è previsto l'utilizzo della medesima metodologia indicata per la misura del deposito di polveri nell'ambito del monitoraggio delle fitopatie forestali (misura del contenuto di clorofilla con misuratore portatile SPAD).

Contestualmente alla misurazione del contenuto di clorofilla viene eseguito un monitoraggio agronomico e fitopatologico volto a monitorare:

- lo stadio fenologico (scala BBCH),
- la presenza di attacchi parassitari in atto, l'estensione del danno da attacco parassitario.

La selezione della coltura agraria da monitorare è definita nell'ambito della Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio dei singoli cantieri operativi, privilegiando le specie arboree da frutto ed i vigneti. I parametri monitorati sono definiti in funzione della coltura selezionata. In corrispondenza dei monitoraggi AGR vegetazione – AGRicoltura si prevede

l'attivazione, a supporto, di punti della metodologia SUP (paragrafo 16.10.4 della componente suolo) per ottenere i parametri edafici del QBS-ar che sono stati elaborati proprio per valutare contesti coltivati. Per i parametri ottenuti in corrispondenza di questi punti SUP a supporto della metodologia AGR, non è prevista la definizione di valori soglia di attenzione e di intervento, in considerazione della presenza di pratiche agricole che influiscono direttamente sul suolo oggetto di monitoraggio e limitano un eventuale correlazione diretta con il cantiere.

17.10.8 *Vegetazione dell'Agriparco - VEA*

Il monitoraggio nelle aree dell'Agriparco viene realizzato valutando separatamente le varie aree del progetto in funzione degli indirizzi di gestione previsti per verificare il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento ambientale ad essi collegati.

Laddove non sono previsti interventi di gestione, nello specifico nell'ambito di tutela e salvaguardia con aree occupate da pioppeto di pioppo nero in sponda alla Dora, il PMA non prevede monitoraggi.

Dove sono previsti interventi di gestione selvicolturale, il monitoraggio comporta, per ciascuna zona caratterizzata da una specie oggetto principale dell'intervento (pioppeto, robinieto), il monitoraggio delle formazioni con la tipologia Vegetazione (1 transetto floristico-vegetazionale) e il monitoraggio degli interventi selvicolturali (1 punto). Si avrà quindi:

Interventi di gestione previsti	Tipologia monitoraggio	
	Vegetazione	Selvicolturale
Gestione selvicolturale del pioppeto di greto	1 transetto	1 punto
Gestione selvicolturale del robinieto	1 transetto	1 punto

Per monitoraggio della vegetazione con la tipologia Vegetazione (transetto floristico – vegetazionale) si utilizzerà la metodologia descritta nel capitolo 17.8.2. Il monitoraggio della vegetazione fornirà le informazioni essenziali sull'evoluzione delle formazioni e sullo strato arboreo-arbustivo dominato (presenza di rampicanti e arbusti ...) riconducibili alle metodologie di gestione.

Per l'analisi del monitoraggio degli interventi di gestione selvicolturale, si prevede un monitoraggio definito nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio specifica del Lotto 3 e che comporta i seguenti criteri minimi:

- Controllo della presenza di rifiuti, detriti o qualsiasi materiale antropico trasportato dalla Dora e accumulato in situ;
- Controllo della presenza e dello sviluppo di rampicanti e infestanti anche autoctone (*Clematis vitalba*...) al suolo e sui fusti/chiove anche tramite analisi dei transetti floristico-vegetazionale;
- Controllo della presenza di legname morto e della densità del sottobosco in relazione al libero deflusso delle acque della Dora in caso di piena (ove pertinente);
- Controllo dell'ingresso nelle formazioni di latifoglie autoctone e/o di pregio.

Nelle aree gestite a prato permanente (prato – pascolo) si prevede la realizzazione di un rilievo floristico, si utilizzerà la metodologia dell'analisi lineare proposto da Daget & Poissonet (1969 - 1971) descritta nel capitolo 17.10.10. Si valuterà inoltre il grado di copertura della

vegetazione arbustiva invadente con la metodologia descritta nel capitolo 17.10.10 per gli ambiti sorgentizi.

Le considerazioni fatte da ARPA Piemonte con nota prot. 30173/22.04 del 10.04.2020 sono valutate e recepite negli approfondimenti specifici che inseriti nella relazione descrittiva del Cantiere Operativo 2, all'interno del quale è ubicato l'Agriparco.

17.10.9 **VEgetazione nuovi Impianti - VEI**

La metodica di seguito indicata costituisce la linea guida per i monitoraggi da eseguire a cura dell'appaltatore all'interno dei cantieri in fase di corso d'opera (nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale) e per il successivo monitoraggio in post operam.

Il monitoraggio dei nuovi impianti sarà realizzato valutando separatamente le tipologie di sesto di impianto prevedendo la realizzazione di un monitoraggio annuale, da eseguire preferibilmente in tarda primavera-inizio estate.

La metodologia prevede una differenziazione per i sestini di impianto di tipo arboreo ed arbustivo ed i sestini di impianto riferiti a inerbimenti, tappeti erbosi e prati.

Per ogni sesto di impianto di tipo arboreo ed arbustivo sarà compilata una scheda di campo che dovrà riportare i seguenti parametri:

- Localizzazione del sesto di impianto;
- Anno di impianto;
- Tipologia di sesto di impianto;
- Densità progettuale per ogni specie;
- Schedatura/ caratteristiche medie delle piante per ogni specie componente il sesto:
- percentuale di attecchimento (1° e 2° anno dall'impianto)
- circonferenza media;
- altezza media;
- giudizio sul portamento complessivo;
- valutazione complessiva della chioma (classe di danno da defogliazione e discolorazione);
- presenza di danni causati da agenti abiotici/biotici con localizzazione (contrafforti radicali, colletto, fusto, branche, rami, foglie) e valutazione % del danno;
- n° di piante morte e loro localizzazione;
- n° di piante danneggiate e gravemente danneggiate e loro localizzazione;
- n° di piante danneggiate da fitopatie e fitopatologie (indicazione delle fitopatie e fitopatologie).
- Presenza di eventuali specie esotiche e/o infestanti (indicando la specie);
- Valutazione qualitativa del terreno circa la pietrosità;
- Valutazione qualitativa del terreno la compattazione
- Valutazione qualitativa del terreno la presenza rifiuti.
- Giudizio qualitativo sulla corretta esecuzione degli interventi manutentivi
- Eventuali indicazioni sulle misure correttive da attuare
- Valutazione sintetica del sesto d'impianto – componente arborea (condizione delle piante per classi di giudizio);

- Valutazione sintetica del sesto d'impianto – componente arbustiva (condizione degli arbusti per classi di giudizio);
- Valutazione sintetica del sesto d'impianto – componente erbacea (condizione delle erbacee per classi di giudizio);

17.10.10 *Vegetazione all'interno dei SIC -VES*

Ambienti sorgentizi

In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede l'esecuzione di un **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.

Il censimento viene realizzato identificando i corsi d'acqua e risalendone il corso all'interno dell'area potenzialmente impattata dal progetto. L'area di ricerca e censimento è rappresentata dalla porzione di SIC in comune di Mompantero. Identificata una possibile sorgente calcarizzante si procederà al rilievo floristico e georeferenziazione mediante strumentazione GNSS.

L'area dovrà essere inserita tra le aree oggetto di monitoraggio per gli ambienti sorgentizi nel caso, a seguito del rilievo floristico, sia riscontrata la presenza di una delle seguenti condizioni:

- presenza dell'habitat di interesse prioritario 7220 "Sorgenti pietrificanti con formazione di travertino (*Cratoneurion*)";
- presenza di una stazione con presenza di *Adiantum capillus-veneris*.

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.

Il **rilevamento fitopatologico** sarà condotto mediante la definizione di un plot circolare per il Livello I dell'*ICP Forests Manual 2016* Parte II. In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sono sottoposte a monitoraggio le specie maggiormente sensibili e rappresentative di ciascuno strato vegetale (erbaceo, arboreo ed arbustivo) nelle seguenti quantità:

- 2-3 specie per lo strato erbaceo;
- 2-3 specie per lo strato arbustivo;
- 2-3 specie per lo strato arboreo;

Per ogni specie sono sottoposte ai seguenti monitoraggi almeno 5-10 individui.

Al fine di evidenziare effetti indotti dalla siccità causata da assenza di precipitazioni e dalla presenza di alterazioni causate da patogeni è prevista la caratterizzazione della stazione mediante metodologia ICP Forests (*ICP Forests Manual 2016*, part IV in particolare) che prevede la descrizione accurata dell'area ed in particolare delle singole piante arboree e arbustive, con quantificazione dei sintomi riscontrati secondo determinate classi.

I parametri da rilevare sono i medesimi descritti per le fitopatie forestali, integrati dai seguenti parametri relativi alla parte VII.1 del manuale:

- Copertura percentuale strato arboreo;
- Altezza dello strato arbustivo;
- Copertura percentuale dello strato arbustivo;

- Altezza dello strato erbaceo;
- Copertura percentuale dello strato erbaceo;
- Copertura percentuale briofite;
- Copertura percentuale suolo nudo;
- Copertura percentuale lettiera.

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 (*Leaf Area Index*, indice di area fogliare). Viene altresì effettuata una diagnosi delle malattie presenti e dei relativi agenti eziologici.

Il grado di decolorazione e defogliazione è definito in accordo alla metodologia indicata per le fitopatie forestali.

La determinazione del contenuto di clorofilla è prevista mediante misura indiretta in accordo alla metodica già descritta per le fitopatie forestali (misuratore di clorofilla tipo SPAD Minolta). Per quanto concerne la superficie fogliare, è prevista, a livello di stazione, la determinazione del LAI anche in questo caso con strumentazione di campo.

In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, particolare attenzione verrà data a variazioni strutturali e compositive delle fitocenosi, in relazione per esempio al deperimento di specie particolarmente legate agli ambienti umidi e/o all'ingresso di specie infestanti. Il rilievo della vegetazione consentirà pertanto di evidenziare variazioni che possano eventualmente essere messe in relazione con la variazione di portata causata dai lavori.

Il monitoraggio mediante **trasetti floristico-vegetazionali** è pertanto previsto in accordo alla metodologia descritta nel paragrafo 17.8.2 mediante trasetti posizionati secondo un preciso gradiente idrologico (disposti trasversalmente al corso d'acqua/sorgente).

In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante sono 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 metodologia per il rilievo floristico è la medesima descritta per il monitoraggio della flora, a meno dell'area minima, prevista pari a 25 mq per ogni punto.

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*.

Praterie xeriche

In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante per il monitoraggio fitopatologico all'interno dell'habitat delle praterie xeriche ricadenti all'interno del SIC Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto e prossime all'imbocco Est del Tunnel di Base si prevede il medesimo monitoraggio riportato in precedenza per il **rilievo fitopatologico** negli ambienti sorgentizi.

In aggiunta alla metodica sopra descritta si prevede l'indicazione dello stadio fenologico per le specie dello strato erbaceo al momento della determinazione del contenuto in clorofilla mediante strumentazione SPAD.

Al fine di monitorare eventuali variazioni che dovessero subentrare a livello compositivo e strutturale delle formazioni erbacee, con particolare riferimento all'habitat 6210*, si prevede la realizzazione di **rilievi fitopastorali** applicando il metodo dell'analisi lineare proposto da Daget & Poissonet (1969 - 1971). Fondamentale sarà svolgere i rilievi nella stagione vegetativa idonea, indicativamente nel mese di maggio, per quanto riguarda gli aspetti floristico-vegetazionali.

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 sono da individuare preliminarmente e delimitare tramite picchetti di legno (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 GNSS e riportata in cartografia dedicata.

Il metodo dei rilievi puntiformi viene impiegato su fitocenosi erbacee con tecniche differenti in funzione dell'altezza del manto vegetale.

Il metodo dell'analisi lineare proposto da Daget & Poissonet (1969 - 1971) consiste nell'annotare le specie toccate da una sottile asta metallica calata nella vegetazione lungo il transetto secondo uno schema ben definito.

In campo viene individuata e materializzata la linea di flora collegando le estremità del transetto lineare. Con l'ausilio di una rotella metrica si eseguono le calate o discese dell'asta metallica ogni 50 cm partendo da una estremità del transetto (ai fini del confronto delle misurazioni occorrerà definire preventivamente l'estremità da cui iniziare).

Ad ogni calata dell'asta metallica sulla linea del transetto corrisponde un punto presso il quale si procede con il sicuro riconoscimento delle specie presenti e con l'annotazione di quelle a contatto con l'asta (se la stessa specie tocca più volte nello stesso punto, viene comunque annotata una volta sola).

A rilievo ultimato risulterà una matrice di frequenze delle diverse specie rilevate con sull'ascissa il numero dei punti e sull'ordinata le specie rilevate presenti.

Il numero di volte che una specie *i*-esima è censita in un dato rilievo rappresenta la frequenza specifica della data specie (FS_{*i*}), il contributo specifico (CS_{*i*}) viene calcolato come rapporto percentuale fra la frequenza specifica della stessa specie e la sommatoria delle frequenze specifiche di tutte le specie rilevate nel cotico erboso.

Ai fini del presente monitoraggio per ogni transetto devono essere riportati i seguenti parametri:

- N° di specie censite;
- N° di specie censite nei precedenti rilievi non censite nel rilievo;
- N° di specie non censite nei precedenti rilievi censite nel presente rilievo;
- Per ogni specie contattata:
 - frequenza specifica;
 - contributo specifico.

Orchidee

Nell'ambito del progetto LIFE Xero-Grazing è stata istituita una rete di monitoraggio costituita da 40 plot permanenti (5m x 5m) per il monitoraggio delle **popolazioni di orchidee**. In ciascun plot sono stati eseguiti un rilievo fitosociologico secondo la metodologia Braun-Blanquet (1923), con elenco di tutte le specie presenti all'interno del plot e stima visiva della copertura

di ciascuna specie ed il rilievo di caratteristiche bio-metriche su individui delle specie oggetto di monitoraggio.

Il documento Azione A5 – Impianto di una rete di monitoraggio naturalistico – Sintesi dei deliverables di chiusura dell’azione” del settembre 2014 evidenzia come il numero di piante rilevabili a livello di popolazione varia molto di anno in anno a causa della presenza di stadi di dormienza che possono durare più anni rendendo l’individuo non rilevabile.

Nell’ambito del progetto LIFE Xero-grazing si è proceduto alla mappatura di ciascun individuo:

- Localizzandolo rispetto ad una griglia di 25 subplot di 1m² in cui è stato suddiviso il plot di 5x5 m;
- Misurando la distanza rispetto a due lati perpendicolari del plot.

Per ogni individuo mappato sono stati misurati i seguenti caratteri bio-metrici:

- altezza riproduttiva (cm),
- diametro basale dello scalpo (mm),
- ampiezza e altezza dell’inflorescenza (cm),
- stadio (vegetativo/riproduttivo),
- numero di fiori e/o di frutti

Nell’ambito del presente PMA, in accordo a quanto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, si prevede l’esecuzione di monitoraggi in corrispondenza di quadrati permanenti di 1 m di lato all’interno dei quali saranno individuati e censiti tutti gli individui di orchidee. I rilievi sono svolti nella stagione vegetativa idonea, indicativamente nel mese di maggio, per quanto riguarda gli aspetti floristico-vegetazionali.

In considerazione della problematicità del non rinvenimento delle orchidee in fase di dormienza, ai fini di garantire una buona affidabilità al monitoraggio si prevede l’estensione dello stesso ad un plot 5x5 m centrato sul plot di 1x1 m, suddiviso in 25 sub-plot. Nei rimanenti 24 subplot sarà indicata la presenza/assenza di orchidee senza procedere al monitoraggio dei dati biometrici.

Il rilievo sarà eseguito nei mesi di maggio e giugno e comunque in corrispondenza del momento di piena attività vegetative delle specie.

I plot saranno delimitati mediante picchetti in ferro fissi e georeferenziati al fine di consentire il monitoraggio delle stazioni negli anni successivi.

In accordo alla metodologia di monitoraggio adottata nell’ambito del progetto Xero-grazing si prevede la misurazione della distanza rispetto ai lati perpendicolari del plot e la misurazione dei seguenti caratteri bio-metrici: altezza riproduttiva (cm), diametro basale dello scalpo (mm), ampiezza e altezza dell’inflorescenza (cm), stadio (vegetativo/riproduttivo), numero di fiori e/o di frutti.

Le specie da monitorare con particolare attenzione sono le 14 specie indicate nell’ambito del progetto LIFE Xerp-grazing per il comune di Mompantero qui richiamate:

- *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb.
- *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.
- *Orchis militaris* L.
- *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.
- *Orchis tridentata* Scop. = *Neotinea tridentata* R. M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase
- *Orchis ustulata* L.= *Neotinea ustulata* R. M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase
- *Ophrys holosericea* (Burm. f.) Greuter = *Ophrys fuciflora* (F.W. Schmidt) Moench s.l.=

- *Dactylorhiza sambucina* (L.) Soó
- *Cephalanthera longifolia* (Hudson) Fritsch
- *Cephalanthera rubra* (L.) L. C. Rich
- *Epipactis atrorubens* Hoffm. ex Bernh.
- *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Swartz
- *Limodorum abortivum* (L.) Swartz 14. *Listera ovata* (L.) R. Br.



Figura 19 – Area di rilievo di quadrato di 1 m di lato

Nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del cantiere operativo di riferimento viene predisposta una scheda di rilevamento ad hoc, nella quale sono riportate tutte le informazioni utili da registrare nella fase di rilevamento.

Il Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante prevede l'esecuzione di un'indagine preliminare mediante 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.

Tale indagine sarà svolta nell'anno precedente all'attivazione del monitoraggio ante operam applicando nei plot (1m x1m) la metodica di riferimento descritta per i rilievi floristici con il metodo Braun-Blanquet (15.8.1).

Sulla base degli esiti delle attività sopra descritte, nota la diversità floristica e funzionale, nei siti di indagine e 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) per i monitoraggi in fase ante operam.

In caso di impossibilità di eseguire il monitoraggio si potrà ricorrere alla letteratura scientifica ed alle pubblicazioni relative al progetto Life Xero-grazing. Scopo dell'indagine preliminare è verificare, ed eventualmente implementare sulla base degli esiti dei rilievi eseguiti, l'elenco preliminare delle specie selezionate per le attività di monitoraggio mediante plant traits indicato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante. Le specie preliminarmente

individuare sono: *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*.

A seguito della conferma delle specie da utilizzare per il monitoraggio, 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".

I traits scelti per il presente monitoraggio, per i quali si reputa fondamentale una validazione definitiva (nell'ambito delle attività propedeutiche preliminari al monitoraggio in AO) nella fase di inizio delle attività e riportati nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante definitivo sono:

- 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;
- Lunghezza fogliare (cm);
- Larghezza fogliare (cm);
- Area fogliare (cm²);
- Numero di foglie (n);
- Massa fresca (g);
- 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.

I rilievi saranno svolti nella stagione vegetativa idonea, indicativamente nel mese di maggio, per quanto riguarda gli aspetti floristico-vegetazionali.

In accordo al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante definitivo, nella fase antecedente alle campagne di monitoraggio AO, con la finalità di affinare ulteriormente il protocollo di monitoraggio saranno consultati anche i seguenti riferimenti reperibili in letteratura:

- 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.

Le considerazioni fatte da ARPA Piemonte con nota prot. 30173/22.04 del 10.04.2020, in merito alle metodologie degli ambienti sorgentizi, delle praterie xeriche e delle orchidee, sono valutate e recepite negli approfondimenti specifici inseriti nelle relazioni descrittive del Cantiere Operativo 3.

Juniperus oxycedrus

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante definitivo il monitoraggio delle formazioni di *Juniperus oxycedrus* a Foresto era incluso nel capitolo relativo alle fitopatie forestali. In considerazione della particolarità del monitoraggio è stato redatto un capitolo dedicato per consentire una migliore definizione della metodologia.

Il monitoraggio fitopatologico a carico delle formazioni di *Juniperus oxycedrus* lungo il sentiero dei ginepri in comune di Foresto, all'interno del SIC "Oasi xerothermiche della Valle di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto" ha la finalità di monitorare l'andamento dei disseccamenti delle chiome riscontrati nell'ambito delle indagini svolte per lo Studio di Impatto Ambientale. La metodologia da applicare è la medesima descritta per i monitoraggi fitopatologici, ad eccezione della determinazione del LAI, ma saranno monitorati esclusivamente esemplari di *Juniperus oxycedrus*. Nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del corrispondente cantiere operativo viene eventualmente aggiornata la metodologia prevista per il monitoraggio specifico.

In accordo a quanto previsto dal Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante definitivo, nel caso dovessero incrementare alcune fitopatie o dovessero insorgere nuove, sarà 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.

17.11 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

L'applicazione di valori soglia a parametri e rilievi riferiti a flora, vegetazione, agricoltura e foreste è raramente attuata nei piani di monitoraggio ambientale che, solitamente, forniscono indicazioni di carattere quali-quantitativo sulla base dei dati rilevati. L'applicazione di soglie, quali ad esempio, scostamenti da valori medi, ha, infatti senso, in genere, solo se si dispone di serie storiche di dati (almeno decennali), così da poter distinguere tra le variazioni annuali (si pensi alla dormienza delle orchidee...), i trend epocali (riscaldamento del pianeta e conseguente variazioni nella ripartizione delle specie...) ed eventuali effetti del cantiere.

Il presente PMA esecutivo definisce, per alcuni dei parametri rilevati, delle soglie di attivazione, mentre altri tipicamente quelli qualitativi o con classi di valori (numeri categorizzanti e non continui), vengono rilevati senza che sia definita una soglia di attivazione. In generale, l'interpretazione relativa all'eventuale superamento delle soglie, laddove definite, va sempre condotta considerando, comunque, l'insieme degli indicatori rilevati, compresi quelli per i quali le soglie non sono definite.

Per i motivi sopra esposti, la fattibilità e la pertinenza dei criteri definiti nel seguito sono oggetto di verifica nella relazione descrittiva del singolo cantiere operativo. Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una

distribuzione statistica, in particolare nel caso vi sia un unico set dei parametri rilevato, nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo sarà valutata la definizione delle soglie in termine di scostamento dei parametri rispetto alla singola misura ante-operam.

In ogni caso, le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

17.11.1 VEgetazione Flora - VEF

Definizione delle soglie

<p><u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elenco floristico – n° di specie - Indice di naturalità - Indice specie - % infestanti - Rapporto specie sinantropiche/totale specie censite - N° specie protette - N° specie endemiche - Intervallo altitudinale - % specie planiziali (< 300m) - Intervallo altitudinale - % specie collinari (300 -800 m) - Intervallo altitudinale - % specie montane (800-1500 m) - Intervallo altitudinale - % specie subalpine (1500-2200 m) - Intervallo altitudinale - % specie alpine e nivali (>2200 m) - Tipo corologico - % specie cosmopolite - Tipo corologico - % specie subcosmopolite
<p><u>Soglie di attenzione</u></p>	
<p>Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. 	
<p><u>Soglie di intervento</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. 	

Nota sulla determinazione delle soglie:

La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.

Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tolerance Limit¹⁵²) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.

17.11.2 VEGetazione - VEG

I transetti floristico-vegetazionali forniscono importanti dati quantitativi sulle fitocenosi. L'impostazione del monitoraggio della fase di progettazione definitiva viene mantenuta in fase di progettazione esecutiva. Tuttavia, ai fini della definizione dei criteri per la determinazione dei valori numerici di soglia, si sono considerati parametri facilmente comparabili che sono riportati nella tabella che segue.

I criteri per la definizione dei valori soglia riferiti ai parametri ottenuti dai monitoraggi mediante transetti floristico-vegetazionali considerano indicatori relativi ai possibili effetti del cambiamento climatico in atto: all'attivazione dei valori soglia si associano, infatti, i risultati dei monitoraggi relativi alla flora (variazioni delle specie legati all'aumento della temperatura, verificabili attraverso variazioni nella % di specie riferite ai differenti intervalli altitudinali e al tipo corologico) e indicatori legati all'andamento meteo-climatico, come l'indicatore Standard Precipitation Index (SPI).

La soglia di attenzione relativa al numero di specie pone particolare attenzione alla scomparsa di specie protette ed endemiche e alla comparsa di specie esotiche.

In caso di superamento delle soglie, si rende necessario verificare con gli Enti competenti l'eventuale effetto del cambiamento climatico sulla vegetazione (analisi dei dati meteorologici registrati nell'ambito dei monitoraggi riferiti alla componente atmosfera, confronto con esperti in campo da decenni...) e, eventualmente, ridefinire le soglie stesse.

Definizione delle soglie

<p><u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - N° di specie rilevate - N° specie non rilevate nei precedenti rilievi - N° specie rilevate nei precedenti rilievi non rilevate - Copertura media strato A (media dei valori rilevati a 1 5, 10, 15 e 20 m) - Copertura media strato B (media dei valori rilevati a 1 5, 10, 15 e 20 m)
--	--

¹⁵²UTL (Upper Tolerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità p<5% o p<1%.

	<ul style="list-style-type: none"> - Copertura media strato C (media dei valori rilevati a 1, 5, 10, 15 e 20 m) - Copertura media strato D (media dei valori rilevati a 1, 5, 10, 15 e 20 m)
Soglie di attenzione	
<p>Per ciascuno dei parametri con definizione di valori soglia si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. 	
Soglie di intervento	
<ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. 	
<p>Nota sulla determinazione delle soglie:</p> <p>La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.</p> <p>Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tolerance Limit¹⁵³) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.</p>	

17.11.3 VEgetazione specie Esotiche - VEE

La definizione dei criteri per la determinazione dei valori numerici delle soglie è relativa ai parametri riportati nella tabella che segue.

Il superamento dei valori soglia riferiti alle specie esotiche consentono l’attuazione, nell’ambito del Sistema di Gestione Ambientale dei singoli cantieri operativi, delle misure previste dalla prescrizione n° 53 della delibera CIPE 39/2018.

Definizione delle soglie

Parametri monitorati con definizione di valori soglia:	<ul style="list-style-type: none"> - N° specie esotiche in Lista di Gestione - N° specie esotiche in Lista di Eradicazione - N° specie esotiche in Lista di Allerta
Soglie di attenzione	

¹⁵³UTL (Upper Tolerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità $p < 5\%$ o $p < 1\%$.

Per il parametro del N° di specie in Lista di gestione si prevede:

- soglia di attenzione: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam;

Per i parametri del N° di specie in Lista di Eradicazione e in Lista di Allerta, non sono previsti soglie di attenzione, si passa direttamente alla soglia di intervento.

Soglie di intervento

Per il parametro del N° di specie in Lista di gestione si prevede:

- soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam

Per i parametri del N° di specie in Lista di Eradicazione e in Lista di Allerta, si prevede:

- soglie di intervento: presenza di specie

Nota sulla determinazione delle soglie:

La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.

Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tollerance Limit¹⁵⁴) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.

17.11.4 Aggiornamento cartografia degli habitat - HAB

La definizione dei criteri per la determinazione dei valori numerici delle soglie è relativa ai parametri riportati nella tabella che segue.

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - N° habitat presenti - N° poligoni habitat in riduzione
Soglie di attenzione	
<p>Per il parametro del N° poligoni habitat in riduzione si prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. <p>Per il parametro N° habitat presenti, non sono previsti soglie di attenzione, si passa direttamente alla soglia di intervento.</p>	
Soglie di intervento	
<p>Per il parametro del N° poligoni habitat in riduzione si prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; 	

¹⁵⁴UTL (Upper Tollerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità p<5% o p<1%.

- soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam.

Per il parametro N° habitat presenti, si prevede:

- soglie di intervento: scomparsa di un habitat o presenza di un nuovo habitat

Nota sulla determinazione delle soglie:

La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.

Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tolerance Limit¹⁵⁵) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.

17.11.5 VEgetazione Fitopatie fOrestali - VEFO

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. Si tratta di anomalie quale, ad esempio, 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) che hanno indotto stress vegetativi ampiamente documentati.

La definizione dei criteri per la determinazione dei valori numerici delle soglie è relativa ai parametri riportati nella tabella che segue.

Definizione delle soglie

<p><u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Classe di danno media specie 1 - Classe di danno media specie 2 - ChISPAD - LAI - N° individui con fitopatie - specie 1 - N° individui con fitopatologie - specie 1 - N° individui con fitopatie - specie 2 - N° individui con fitopatologie - specie 2
--	--

¹⁵⁵UTL (Upper Tolerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità p<5% o p<1%.

<u>Soglie di attenzione</u>	
Per i parametri “Classe di danno media specie 1” e “Classe di danno media specie 2” per la definizione di valori soglia si prevede:	
<ul style="list-style-type: none"> • incremento di 1 classe fino alla classe 2 	
Per i restanti parametri per la definizione di valori soglia si prevedono:	
<ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. 	
<u>Soglie di intervento</u>	
Per i parametri “Classe di danno media specie 1” e “Classe di danno media specie 2” per la definizione di valori soglia si prevede:	
<ul style="list-style-type: none"> • incremento alla classe 3 	
Per i restanti parametri per la definizione di valori soglia si prevedono:	
<ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. 	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie:</u>	
La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.	
Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tolerance Limit ¹⁵⁶) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.	

17.11.6 *Vegetazione ambiti Ripariali - VER*

Relativamente al monitoraggio delle formazioni vegetazionali degli ambiti ripariali, i criteri di determinazione delle soglie e i valori soglia sono definiti nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del cantiere di Salbertand.

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - CHISPAD - Estensione del popolamento (in termini di superficie occupata) - % di copertura della specie all'interno del plot
<u>Soglie di attenzione</u>	
Per ciascuno dei parametri:	

¹⁵⁶UTL (Upper Tolerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità $p < 5\%$ o $p < 1\%$.

<ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam. Per la determinazione della soglia inferiore eventuali valori negativi vengono posti a zero.
Soglie di intervento
<p>Per ciascuno dei parametri di cui alle misure di tipo MS e per ciascun punto di misura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam; • soglia di intervento inferiore (per pH, ossigeno disciolto e potenziale redox): valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam.
<p>Nota sulla determinazione delle soglie: La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia. Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tollerance Limit¹⁵⁷) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.</p>

17.11.7 Agricoltura - AGR

Sia i criteri di determinazione delle soglie, sia i valori soglia sono definiti nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio di ciascun cantiere operativo in funzione della coltura agraria sulla quale viene effettivamente eseguito il monitoraggio.

17.11.8 VEgetazione nuovi Impianti - VEI

La definizione dei criteri per la determinazione dei valori numerici delle soglie è relativa ai parametri riportati nella tabella che segue. I criteri si basano sulla percentuale di attecchimento: si considera, in generale, ben riuscito un impianto con un attecchimento superiore al 95 % in quanto sufficiente a preservare l’aspetto di pronto effetto.

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	- Percentuale di attecchimento
Soglie di attenzione	
Per il parametro “percentuale di attecchimento”:	
<ul style="list-style-type: none"> • soglia di attenzione: valore corrispondente al 99 %; 	

¹⁵⁷UTL (Upper Tollerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità p<5% o p<1%.

Soglie di intervento
Per il parametro “percentuale di attecchimento”:
<ul style="list-style-type: none"> • soglia di intervento: valore corrispondente al 95 %;
Nota sulla determinazione delle soglie:
La soglia scatta nel caso in cui il valore rilevato risulta inferiore o uguale valore di soglia.

17.11.9 *VEgetazione Agriparco - VEA*

Sia i criteri di determinazione delle soglie, sia i valori soglia per la valutazione delle modalità di gestione dell’Agriparco sono definiti nella Relazione Descrittiva del sistema di monitoraggio del cantiere operativo 02. Per la valutazione dei nuovi impianti, dei transetti floristico-vegetazionali dei rilievi fitopatologici e fitopastorali, i criteri per i valori soglia sono i medesimi riportati nel paragrafo 17.11.5.

17.11.10 *VEgetazione all’interno dei SIC - VES*

Il rilievo fitosociologico fornisce informazioni qualitative sulle associazioni presenti per qualificare e quantificare i popolamenti. I transetti fitopastorali forniscono informazioni qualitative e quantitative sulle associazioni presenti per caratterizzare i popolamenti.

Attualmente, non è prevista la definizione di valori soglia in quanto la loro definizione sarà possibile solo dopo il monitoraggio da realizzare nell’anno precedente l’Ante-operam. Le considerazioni fatte da ARPA Piemonte con nota prot. 30173/22.04 del 10.04.2020, in merito alle metodologie degli ambienti sorgentizi, delle praterie xeriche e delle orchidee, sono valutate e recepite negli approfondimenti specifici inseriti nelle relazioni descrittive del Cantiere Operativo 3.

In considerazione della dormienza tipica delle orchidaceae, per questa metodologia non è prevista la definizione di valori soglia.

In considerazione del carattere scientifico-sperimentale della metodologia plant traits, con finalità di individuazione di specie e caratteri specifici da poter utilizzare per il controllo dell’impatto sulla vegetazione da parte di lavorazioni di cantiere, non sono associate soglie di intervento e di azioni. In continuità con quanto già previsto in fase di Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, la sua applicazione e finalità in ambito di PMA, di cui non vi sono esperienze pregresse, è prevalentemente di esperienza e di ricerca applicata.

I criteri per la definizione delle soglie di attivazione previsti per le formazioni a *Juniperus oxycedrus* di Foresto sono i medesimi descritti per le fitopatie forestali. Valgono quindi le considerazioni riportate nel suddetto capitolo.

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo. In generale, l’attivazione dei differenti assetti operativi implica, contemporaneamente con la tempestiva comunicazione al Coordinatore ambientale, che gestisce le procedure e gli interventi ritenuti necessari, anche:

- la necessità di verificare i risultati del monitoraggio e confrontarli con i dati disponibili forniti dal monitoraggio delle forme di humus (codifica SUV) e con gli andamenti meteorologici anomali eventualmente verificatisi durante i monitoraggi;

- la necessita di verificare i risultati del monitoraggio e confrontarli con altri dati disponibili forniti dal monitoraggio in aree limitrofe e con gli andamenti meteorologici anomali eventualmente verificatisi tra i monitoraggi.

17.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Le modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere si sviluppano sulla base delle linee guida espresse nella presente relazione e in coerenza con il progetto esecutivo del SGA di ciascuna impresa esecutrice.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per le componenti ambientali vegetazione, flora, foreste e agricoltura prevede l'esecuzione di indagini all'interno delle aree di cantiere esclusivamente per i nuovi impianti in fase di CO (nuovi impianti realizzati all'inizio del periodo di cantiere in adempimento alla prescrizione n.69 della delibera CIPE 39/2018): per tali indagini il coordinamento con il SGA del cantiere è fondamentale.

Per le attività localizzate nelle vicinanze delle aree di cantiere (ad esempio il monitoraggio delle formazioni ripariali in Salbertrand), è necessario uno stretto coordinamento tra le attività del PMA e del SGA sotto la sorveglianza del Coordinatore Ambientale per l'accessibilità alle aree.

Le indagini da eseguire sono riassunte nella seguente tabella:

Tipologia di indagine	Interne al cantiere	Esterne al cantiere
Monitoraggio flora	-	X
Transetti floristico-vegetazionale	-	X
Specie esotiche invasive	-	X
Aggiornamento cartografia habitat	-	X
Fitopatie forestali	-	X
Monitoraggio formazioni ripariali	-	X
Agricoltura	-	X
Agriparco	-	X
Nuovi impianti	X	-
Ambienti sorgentizi (SIC)	-	X
Praterie xeriche (SIC)	-	X
Formazioni juniperus (SIC)	-	X

Tabella 138 – Tipologie di indagini previste all'esterno e all'interno delle aree di cantiere

In caso di attivazione delle soglie di attenzione o di intervento all'esterno delle aree di cantiere, sarà di prima importanza la tempestiva comunicazione al Coordinatore ambientale, che informerà il responsabile del SGA del cantiere al fine di gestire il più rapidamente possibile l'attivazione di procedure e interventi ritenuti necessari da applicare alla gestione del cantiere. In particolare, l'attivazione di soglie in ambito SIC (Codifica punti VES) sarà oggetto di altissima attenzione considerando il livello di protezione di cui godono tali siti, garanti della biodiversità in U.E. (Rete Natura 2000).

Per il monitoraggio delle specie esotiche invasive, 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.

17.13 Restituzione dati

La restituzione dei dati di monitoraggio avviene attraverso il portale ambientale di TELT. I valori relativi ai parametri monitorati vengono caricati nel portale ambientale rispettando le tempistiche indicate nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo, differenziate per ogni assetto operativo.

Gli esiti devono essere restituiti sia come dato numerico del singolo parametro di monitoraggio (rif. par. 17.8), sia come reportistica.

La reportistica deve riportare tutti i contenuti e le informazioni elencate nel dettaglio:

- nel par. 17.10.1 per le indagini VEF,
- nel par. 17.10.2 per le indagini VEG e 16.10.4 per le indagini SUP associate,
- nel par. 17.10.3 per le indagini VEE,
- nel par. 17.10.4 per le indagini HAB,
- nel par. 17.10.5 per le indagini VEFO e 16.10.5 per le indagini SUV associate,
- nel par. 17.10.6 per le indagini VER e 18.15.4 per le indagini BAQ associate,
- nel par. 17.10.7 per le indagini AGR e 16.10.4 per le indagini SUP associate,
- nel par. 17.10.8 per le indagini VEA,
- nel par. 17.10.9 per le indagini VEI,
- nel par. 17.10.10 per le indagini SIC-VES e 8.10.5 per i monitoraggi FIS associati.

Insieme ai dati di monitoraggio dovranno essere caricati sul portale i report di monitoraggio, riportanti tutte le informazioni relative alla esecuzione delle indagini e/o dei campionamenti svolti in situ in corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio, e i rapporti di prova delle indagini di laboratorio. A tal fine, si riportano di seguito i contenuti minimi richiesti per questi documenti.

Contenuti del report di monitoraggio:

Nel report devono essere indicati almeno i seguenti contenuti:

- la data e ora della misura,
- codice identificativo, descrizione sintetica (con allegata documentazione fotografica) e coordinate del punto di campionamento,
- descrizione della attrezzatura utilizzata per la misura, riferimenti metodologici delle modalità di campionamento,
- descrizione sintetica delle condizioni meteorologiche al momento della misura e/o del prelievo dei campioni,
- segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati e indicazione della nuova data prevista per la ripetizione della misura,
- segnalazione di eventuali criticità potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere,
- valori numerici dei parametri misurati in campo,
- se pertinente, confronto degli stessi con i limiti di legge previsti e/o con le prescrizioni impartite dagli enti competenti,
- confronto degli stessi con i valori numerici di soglia sito-specifici individuati nel presente PMA,

- eventuale numero e tipologia di campioni prelevati per le analisi di laboratorio,

Inoltre, a tutti i dati di monitoraggio derivati da analisi di laboratorio dovrà essere allegato un dettagliato rapporto di prova di laboratorio, nel quale deve essere esplicitata l'accuratezza relativa ai valori determinati.

17.14 Strumentazione necessaria

La strumentazione necessaria è quella definita nel dettaglio dalle differenti metodiche di riferimento applicate. In linea generale è previsto l'utilizzo di almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale;
- Macchina fotografica digitale;
- Bindella metrica;
- Rotella metrica;
- Plot 1m x1m;
- Picchetti in ferro e aste metalliche;
- Corda, cordino e spago;
- Binocolo;
- Lente di ingrandimento 5-10 x
- Cavalletto dendrometrico
- Ipsometro
- Misuratore clorofilla SPAD;
- LAI-2000;
- Schede di campo;
- Chiavi dicotomiche per il riconoscimento in campo delle differenti specie;
- Contenitori idonei per il campionamento di materiale vegetale;
- Sonda multiparametrica.

18 FAUNA ACQUATICA E TERRESTRE E ECOSISTEMI

18.1 Premessa

Le analisi delle componenti ambientali “Fauna acquatica e terrestre ed Ecosistemi”, riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev.G del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev.F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d’Opera (Rev.F del 15 dicembre 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev.F del 15 dicembre 2017).

La struttura del capitolo si differenzia in parte dalla struttura delle altre componenti, vista la quantità di “Gruppi faunistici” presi in considerazione e vista la quantità di metodologie applicate per ognuno di essi.

Nel caso specifico, infatti, il contenuto di alcuni paragrafi è rimasto comune a tutti i gruppi faunistici analizzati, mentre in seguito sono affrontati gli aspetti relativi ai diversi gruppi faunistici analizzati, compresa l’analisi del quadro prescrittivo e delle indagini di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena e per lo svincolo autostradale di Chiomonte; le prescrizioni CIPE di carattere generale, riferite alla componente qui analizzata, sono, pertanto, affrontate all’interno dell’allegato alla presente Relazione, denominato “Verifica di ottemperanza Delibera CIPE 19/2015 – Delibere CIPE 30-39/2018”.

18.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio si propone come strumento di conoscenza degli ecosistemi e delle comunità faunistiche ad essi correlati e 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 di monitoraggio hanno anche una funzione di prevenzione, soprattutto 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 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.

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 vicinanze, 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.

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.

Nella Tabella seguente sono indicate, per le principali azioni di progetto, i potenziali impatti e le azioni di controllo e di mitigazione.

AZIONI DI PROGETTO	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	Ripristino delle aree interferite in fase di cantiere mediante realizzazione di inerbimenti e messa a dimora di specie arbustive ed arboree

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
	diversità faunistica dell'area di intervento	
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 Chiroterterofauna sulle pile dei ponti
Scavi in roccia	Rimozione di materiale roccioso che genera rumore, vibrazioni e polveri	Utilizzo di microcariche, malte espansive e 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)	Realizzazione 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	-
Abbancoamento 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 139 – Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere.

18.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

18.3.1 Tipologie di indagine e loro finalità

I gruppi faunistici oggetto di indagine nell'ambito del presente piano di monitoraggio faunistico in fase di AO, CO e PO sono i seguenti:

- Pesci: monitoraggio realizzato mediante pesca elettrica, finalizzato a caratterizzare la comunità ittica, sia qualitativamente che quantitativamente.
- Anfibi: monitoraggio realizzato tramite transetti e visual census finalizzato alla caratterizzazione della comunità e dei siti di riproduzione degli Anfibi; monitoraggio

realizzato tramite fototrappole, finalizzato a monitorare il livello di utilizzo dei sottopassi.

- Rettili: monitoraggio realizzato tramite transetti e *visual census*, finalizzato a caratterizzare la comunità di Rettili.
- Uccelli: monitoraggio realizzato tramite punti di ascolto e transetti, finalizzato a caratterizzare la comunità ornitica (Uccelli Nidificanti e Svernanti) ed il trend evolutivo per i Passeriformi ed i Rapaci notturni;
- Mammiferi – Mesoteriofauna: monitoraggio realizzato attraverso l’esecuzione di rilievi su transetti, per la determinazione della presenza di mesoteriofauna; integrazione dei dati in punti sensibili, mediante il fototrappolaggio; monitoraggio realizzato tramite l’esecuzione di rilievi tramite hair tubes per specie target di micromammiferi arboricoli ad elevata sensibilità ambientale.
- Mammiferi – Chiroteri: monitoraggio realizzato tramite punti di ascolto, finalizzato a caratterizzare la comunità di Chiroteri e analizzare il trend evolutivo; monitoraggio realizzato sempre tramite punti di ascolto, finalizzato ad analizzare gli spostamenti all’interno del SIC; monitoraggio realizzato tramite la verifica dei siti di rifugio; monitoraggio finalizzato a misurare gli effetti dell’illuminazione del cantiere sulla comunità di Chiroteri.
- Mammiferi – Grandi Mammiferi: monitoraggio realizzato tramite rilievi su transetti e fototrappole, finalizzati alla valutazione della frequentazione del cervo; monitoraggio realizzato tramite rilievi su transetti del lupo e altri carnivori, finalizzato a caratterizzare la popolazione della specie lupo e dei suoi spostamenti; monitoraggio realizzato tramite l’utilizzo di fototrappole, finalizzato alla valutazione dell’efficacia dei sottopassi faunistici; monitoraggio realizzato tramite rilievi su transetti e fototrappole, finalizzato a monitorare le collisioni, gli attraversamenti e la mortalità stradale della fauna selvatica.
- Lepidotteri: monitoraggio realizzato tramite transetti, finalizzato a caratterizzare la comunità di Lepidotteri e stimare della presenza di *Zerynthia polyxena* in alcune aree ritenute idonee.
- Odonati: monitoraggio realizzato tramite transetti per adulti e *dip netting* per larve, finalizzato a caratterizzare la comunità di Odonati.

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*);
- Aree umide.

Si precisa, in ultimo, che il presente progetto di monitoraggio ambientale è da considerarsi in modo flessibile: infatti, qualora a seguito di anomalie riscontrate o di indicazioni di nuove metodiche di indagine derivanti dagli esiti degli studi condotti dall’Università di Torino nell’ambito del Protocollo di Intesa con la Regione Piemonte, od a seguito dell’analisi critica degli esiti del monitoraggio già effettuato, si verificasse la necessità di apportare modifiche, queste potranno prevedersi (in relazione all’ubicazione delle postazioni e/o alla frequenza delle misure) pur mantenendo una sostanziale parità complessiva nella qualità delle misure.

18.3.2 Area di indagine e codifica dei punti

Per l'individuazione dell'area di indagine si fa riferimento alle aree indagate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B¹⁵⁸ e PRV-C3C-TS3-7106-0¹⁵⁹). Il territorio indagato può essere suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;
- Torrazza Piemonte.

La disamina della Valutazione di Impatto dell'opera e delle Valutazioni di Incidenza ha consentito la definizione di un'area di indagine per ciascuna tipologia di indagine, che viene riportata nella tabella successiva, insieme alla codifica dei punti utilizzata per questa componente.

In particolare, per ciascuna tipologia di indagine, è indicata la modalità di individuazione dell'area di analisi, dove:

- PU - Puntuale quando è possibile definire la localizzazione dei punti di monitoraggio sulla base delle informazioni disponibili nel PMA del progetto definitivo di variante e nel progetto definitivo dell'opera.
- AR - Areale quando non vi sono informazioni sufficienti per definire in questa sede la localizzazione e il numero dei singoli punti di monitoraggio e, pertanto, la localizzazione puntuale del rilievo è definita nella relazione descrittiva del PMA del singolo cantiere operativo, sulla base del progetto esecutivo di cantierizzazione.

Per quanto riguarda la codifica dei punti di monitoraggio per il gruppo "Fauna acquatica e terrestre" viene ripresa, in generale, quella definita in fase di progettazione definitiva di variante: è cioè 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 la fauna ittica (tre o due lettere);
- N progressivo (due cifre).

A differenza di quanto previsto nel par. 7.4, in cui la prima stringa del codice identificava la codifica dell'ambito e del sottoambito, e la seconda indicava il comune/corso d'acqua in cui avviene l'indagine, si è ritenuto opportuno aggiungere ad essa un carattere alfa-numerico progressivo (es: Itt01, Itt02, oppure Anf01, Anf02....), capace di distinguere la metodica utilizzata per quel gruppo faunistico specifico (Pesci, Anfibi.....).

Il numero progressivo del punto si azzerà ogni qualvolta cambia il comune di appartenenza e si azzerà inoltre ogni qualvolta cambia il codice di 3 lettere che definisce l'ambito e il sottoambito (e.g. "FAU", "FAT", ...) a inizio codifica. Invece, il numero progressivo non si azzerà necessariamente quando cambia la metodica di indagine. Sotto uno stesso codice di 3 lettere ad inizio codifica possono esserci metodiche diverse (ad esempio sotto la codifica FAT, sono

¹⁵⁸ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (febbraio 2013).

¹⁵⁹ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (14 aprile 2017).

censiti i transetti per i trends evolutivi dei passeriformi nidificanti e i punti di ascolto per i rapaci notturni nidificanti).

Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune/corso d'acqua rispetto ad un altro, con un "XXX".

Per quanto riguarda il monitoraggio degli "Ecosistemi" la codifica è rimasta invariata.

Metodologia	Lotto	Codifica	Area di indagine (buffer)	AO	CO	PO
Fauna Ittica Censimento qualitativo	1,2,10	FAI-Itt01-XXX-N progressivo	PU-200 metri	SI	SI	SI
Fauna Ittica Censimento quantitativo	4,10	FAI-Itt02-XXX-N progressivo	PU-200 metri	SI	SI	SI
Anfibi-movimenti e siti di riproduzione	1,2,3,4,10	FAU-Anf01-XXX- N progressivo	AR-250 metri	SI*	SI*	SI*
Anfibi-transetti	1,2,3,4,10	FAU-Anf02-XXX- N progressivo	PU-500 metri	SI*	SI*	SI*
Anfibi (Salamandra)- Clarea	4	FAU-Anf03-XXX- -N progressivo	PU-500 metri	SI	SI*	SI*
Rettili-transetti	1,2,3,4,10	FAU-Ret01-XXX- Nprogressivo	PU-500 metri	SI	SI	SI
Uccelli Nidificanti e Svernanti -Punti di ascolto	1,2,3,10	FAA-Ucc01-XXX- Nprogressivo	PU-3.000 metri	SI	SI	SI
Uccelli Svernanti – Punti di ascolto	4	FAA-Ucc02-XXX- Nprogressivo	PU-3.000 metri	SI	SI	SI
Uccelli Nidificanti Passeriformi- transetti (trend evolutivi)	3,4,10	FAT-Pas01-XXX- Nprogressivo	PU-3.000 metri	SI	SI	SI
Uccelli Nidificanti Rapaci notturni- Punti di ascolto (trend evolutivi)	4	FAT-Rap01-XXX- Nprogressivo	PU-3.000 metri	SI	SI	SI
Mesoteriofauna- transetti	1,2,3,4,10	FAU-Meso01- XXX- Nprogressivo	PU-1.000 metri	SI	SI	SI
Monitoraggio Sottopasso faunistico (fototrappole)	2**	FASF-Meso02- XXX- Nprogressivo	PU-200 metri	NO	SI	SI(**integrata anche per Anfibi all'interno dell'ecodotto)

Metodologia	Lotto	Codifica	Area di indagine (buffer)	AO	CO	PO
Mesoteriofauna-hair tubes	1,3,4	FAR-Meso03-XXX-Nprogressivo	PU-200 metri	SI	SI	SI
Chiroterri -Punti di ascolto operatore	1,2,3,4,10	FAC-Ch01-XXX-Nprogressivo	PU-500 metri	SI	SI	SI
Chiroterri-Punti di ascolto automatico	4,10	FAC-Ch02-XXX-Nprogressivo	PU-500 metri	SI	SI	SI
Chiroterri-Spostamenti dal SIC	10	FAC-Ch03-XXX-Nprogressivo	PU-1000 metri	SI	SI	SI
Chiroterri-Mitigazione	1,2	FAMC-XXX-Ch04-Nprogressivo	PU-500 metri	NO	NO	SI
Chiroterri-PRF	4,10	FAC-Ch05-XXX-Nprogressivo	PU-1000 metri	SI (lotto 10)	SI (lotto 4)	SI*
Chiroterri-Illuminazione	10	FAC-Ch06-XXX-Nprogressivo	PU-500 metri	NO	SI	NO
Chiroterri-trend evolutivi	4	FAT-Ch07-XXX-Nprogressivo	PU-2500 metri	SI	SI	SI
Frequentazione cervo-transetti	4,10	FACE-Cer01-XXX-Nprogressivo	PU-2000 metri	SI	SI	SI
Grandi Mammiferi-fotrappole	4	FACLC-MM01-XXX-Nprogressivo	PU-1000 metri	SI	SI	SI
Lupo e ungulati-transetti/snow-tracking	10	FAL-Lup01-XXX-Nprogressivo	PU-1500 metri	SI	SI	SI
Lupo e ungulati – funzionalità dei sovrappassi	10	FAL-Lup02-XXX-Nprogressivo	PU-1000 metri	SI	SI	SI
Mammiferi-fotrappole (collisioni e attraversamenti)	1,2**	FACA-MM02-XXX-Nprogressivo	PU-500 metri	NO	SI	SI
Mammiferi-transetti (mortalità stradale)	1,2	FAM-MM03-XXX-Nprogressivo	PU-500 metri	NO	SI	SI
Lepidotteri-transetti	1,2,3,4,10	FALE-Lep01-XXX-Nprogressivo	PU-500 metri	SI	SI	SI

Metodologia	Lotto	Codifica	Area di indagine (buffer)	AO	CO	PO
Lepidotteri- <i>Zeryntia Polyxena</i>	4	FALE-Lep02- XXX- Nprogressivo	PU-500 metri	SI	SI*	SI*
Odonati-transetti	2,10	FAO-Odo01- XXX- Nprogressivo	PU-500 metri	SI	SI (solo lotto 10)	SI

Tabella 140 – Elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

*L'effettiva esecuzione dell'indagine sarà valutata a seguito dei risultati delle campagne preliminari e/o in base agli approfondimenti effettuati nell'ambito dei Protocolli di monitoraggio specifici, in corso di approvazione.

Nelle tavole allegate alla presente relazione viene riportato il posizionamento indicativo dei punti di monitoraggio e degli areali.

18.4 Principali riferimenti normativi

18.4.1 Normativa comunitaria

- 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;
- Convenzione sulla diversità biologica, Rio de Janeiro 1992;
- Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, Berna 1979.

18.4.2 Normativa 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;
- 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.

18.4.3 Normativa regionale

- 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;
- Legge Regionale 29 giugno 2009, n. 19 – Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità.

18.4.4 Normativa tecnica

- ISPRA e Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del Mare - Manuali per il monitoraggio di specie habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali
- ISPRA e Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del Mare - Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna).
- Regione Piemonte (Materiali e metodi per i campionamenti e monitoraggi dell'ittiofauna Forneris G., Merati F., Pascale M., Perosino G.C., 2005);

- Protocollo APAT “Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici con 2 passaggi di cattura”;
- Serra B., Bari A., Capocefalo S., Casotti M., Commodari D., De Marco P., Mammoliti Mochet A., Morra di Cella U., Ranieri V., Sardella G., Scalzo G., Tolve E. & Trèves C. (Eds.), 2005. Metodi di raccolta in campo per l’elaborazione di indicatori di biodiversità. Aggiornamento 2004. APAT, CTN_NeB
- Quad. Cons. Natura 19, Min. Ambiente- Ist. Naz. Fauna Selvatica – Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia” (Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P. Eds.);
- Barataud M. 2015. Acoustic ecology of European bats. Species identification and studies of their habitats and foraging behaviour. Book + DVD. Biotope éditions.
- Calvini M. & Toffoli R. 2005. L'avifauna svernante in quattro aree mediterranee della Liguria di Ponente: risultati e confronto tra metodi. Avocetta, 29:141.
- Toffoli R. & Rughetti M. 2017. Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. Agriculture, Ecosystems & Environment 249: 123–129. Toffoli e Rughetti (2017) per chiroterri
- Rete rurale nazionale, LIPU e 2018
- Butterfly transect counts: manual to monitor butterfly (Sevilleja et al 2019)
- Life Wolf Alps

18.5 Fauna ittica

18.5.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁶⁰ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio dei Pesci .

Relativamente alle delibere CIPE 30/2018¹⁶¹ e 39/2018¹⁶² non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio dei Pesci.

18.5.2 Analisi dell’integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Il monitoraggio del gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes*, non ha portato a risultati né per il T. Clarea né per la Dora Riparia. Considerando che la metodica applicata è molto affidabile nel rilevamento di popolazioni anche scarse, si ritiene che il gambero di fiume non sia presente negli ambienti indagati. A seguito del monitoraggio effettuato in ante operam, in

¹⁶⁰ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLT) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁶¹ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁶² Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all’allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

cui la presenza del gambero di fiume non è stata confermata in nessuna delle stazioni indagate, l'attività è stata sospesa.

Nonostante il ritorno di esperienza di Maddalena (MAD_MA3_FEN_0292_D_PA_NOT¹⁶³) prevedesse per la fauna ittica un campionamento annuale in periodo autunnale; a seguito 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.

18.5.3 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.5.4 Metodologie di monitoraggio ed analisi

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 elettrostorditore 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.

¹⁶³ Progetto variante tecnica Cunicolo esplorativo La Maddalena - Piano di Monitoraggio Ambientale – Piano Esecutivo delle fasi Ante Operam e Realizzativa (Rev. D del 4 aprile 2017).

- 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 elettroanestetico.

In funzione delle tipologie ambientali da indagare è stato 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, vengono applicate le metodiche più idonee. In particolare, nel T. Clarea e nel tratto della Dora Riparia che attraversa la piana di Salbertrand, sono previsti censimenti quantitativi, mentre per il tratto lungo la Dora Riparia in corrispondenza di Chiomonte, sono previsti censimenti qualitativi, con indice della struttura di popolazione secondo il protocollo utilizzato per le carte ittiche della Regione Piemonte.¹⁶⁴

18.5.5 Parametri da rilevare

Censimento quantitativo

I pesci catturati vengono sottoposti alle seguenti determinazioni:

- identificazione della specie di appartenenza;

¹⁶⁴ FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005. Materiali e metodi per i campionamenti e monitoraggi dell'ittiofauna

- 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 ± 1 mm;
- peso, mediante bilancia elettronica con precisione ± 0.1 g.

Censimento qualitativo

Il censimento qualitativo prevede 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.

Per quanto riguarda il censimento qualitativo si devono tenere in conto anche gli indici di valutazione della qualità delle acque oggetto di monitoraggio specifico nell’ambito della componente Ambiente Idrico Superficiale (vedi cap. 8) oltre che le analisi svolte direttamente da Arpa per il monitoraggio qualitativo di vari corpi idrici, compresa la Dora Riparia.

18.5.6 Criteri di individuazione dei punti 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 in continuità con quanto già previsto in fase di progettazione definitiva di variante, sono il Torrente Clarea e la Dora Riparia a Chiomonte, Susa, Bussoleno e Salbertrand. 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 componente Ittiofauna sono previste due campagne di monitoraggio annuali (giugno e ottobre), in fase di AO, CO e PO nelle stazioni sopra descritte da effettuarsi preferenzialmente in periodi di magra idrologica.

In definitiva si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per la fauna ittica, in relazione ai singoli lotti e corpo idrico ed in relazione alle fasi di monitoraggio.

Metodologia	Lotto	Corso d’acqua	Codifica	AO	CO	PO
Censimento qualitativo	1,2,10,4	Dora Riparia	FAI-Itt01-DR–N progressivo	SI	SI	SI
Censimento quantitativo	4,10	Clarea/Dora Riparia	FAI-Itt02-(CL/DR)-N progressivo	SI	SI	SI

Tabella 141 – Fauna Ittica: elenco delle metodologie di indagine e Fasi di monitoraggio.

18.5.7 Restituzione dei dati

Censimento quantitativo

I dati così ricavati vengono 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).

Viene 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 vengono 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).

Censimento qualitativo

Il censimento qualitativo prevede 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

Modalità di restituzione

Al termine dei rilievi di campo i dati vengono 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 dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

I dati restituiti devono essere presentati nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento;
- carta di distribuzione di ogni singola specie ittica;
- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte ed i risultati;
- relazione di sintesi in ciascuna fase di AO, CO e PO, contenente l'analisi temporale delle principali variazioni quali-quantitative rilevate dagli indici utilizzati, sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alle sessioni di monitoraggio precedenti.

Elenco della strumentazione necessaria

- elettrostorditore spallabile con motore a scoppio in grado di erogare una potenza di 1300 Watt
- l'ittiometro, con un'approssimazione di ± 1 mm

- bilancia elettronica con precisione ± 0.1 g
- Macchina fotografica
- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Scheda di campionamento

18.6 Anfibi

18.6.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁶⁵ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio degli Anfibi.

La prescrizione delle delibere CIPE 30/2018¹⁶⁶ e 39/2018¹⁶⁷ relativa al gruppo faunistico Anfibi è di seguito illustrata:

- n. 134: *“Le indicazioni circa gli interventi proposti per la tutela della popolazione residua delle specie di Anfibi presenti nel fondovalle Clarea dovranno essere approfondite e dettagliate in fase di progettazione esecutiva”*

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

18.6.2 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

In recepimento delle richieste di ARPA Piemonte, per il cunicolo de La Maddalena era previsto il monitoraggio del microhabitat umido censito in sponda destra del T. Clarea, immediatamente a valle dell'area cantiere. Questo punto di monitoraggio risulta interessato dall'espansione del cantiere di Maddalena previsto in fase di progetto di riferimento in variante: la zona corrisponde al recapito in torrente dei drenaggi della galleria autostradale. Per l'area de La Maddalena è comunque previsto il monitoraggio della fauna anfibia, analogamente alle altre aree di cantiere, secondo quanto dettagliato nel seguito, oltre al monitoraggio delle pozze di nuova realizzazione, proposte nell'ambito del Piano di Azione per la tutela della Salamandra.

¹⁶⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLT) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁶⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁶⁷ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

18.6.3 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.6.4 Metodologie di monitoraggio ed analisi

Per quanto riguarda gli Anfibi, le indagini si basano su un protocollo di intervento che prevede un'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, oltre che a mettere in evidenza la presenza di aree idonee a **movimenti riproduttivi degli anfibi** verso aree idonee, attraverso le aree di cantiere. In quest'ottica, 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. Questo monitoraggio è da prevedersi nell'ambito del SGA a cura dell'appaltatore. Il monitoraggio relativo ai possibili movimenti di fauna anfibia in prossimità e attraverso le aree di cantiere deve essere effettuato annualmente, in periodo primaverile. Scopo di questo monitoraggio è evidenziare il possibile movimento di esemplari attraverso l'area di cantiere con conseguente pericolo di uccisione degli esemplari.

Deve quindi essere aggiornato l'elenco delle zone umide (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. In carenza di siti di riproduzione possono essere svolte ricerche di esemplari adulti o giovani in fase terrestre secondo il **metodo dei transetti**. Tale metodo, meno adatto del precedente, in quanto gli Anfibi sono difficilmente contattabili durante la fase terrestre, può essere ottimizzato con sessioni di campionamento svolte rigorosamente in condizioni meteorologiche favorevoli (giornate fresche e piovose tipicamente primaverili o autunnali, preferibilmente in ore serali e notturne). 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). Gli itinerari campione individuati devono essere percorsi a piedi a velocità molto bassa, stando e divagando frequentemente dal percorso, con l'ausilio di torce per quanto riguarda le sessioni notturne, esplorando gli ambienti più idonei per gli Anfibi. La lunghezza dei transetti non deve essere inferiore ad 1 km per ogni area di dettaglio, ma, ciascun transetto può essere frazionato in un numero maggiore di sub-unità in modo da meglio consentire la dislocazione degli stessi in corrispondenza degli habitat più favorevoli.

In entrambi i casi vengono eseguiti dei censimenti in periodi diversi a seconda dello scopo:

- **in periodo riproduttivo** per determinare la presenza di esemplari adulti e l'avvenuta riproduzione;
- **in periodo post riproduttivo** per verificare l'avanzamento dello sviluppo larvale fino al raggiungimento della metamorfosi e documentare l'effettivo successo riproduttivo.

Questa metodica viene 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_A_AP_NOT¹⁶⁸), in cui vengono proposti alcuni interventi volti a mitigare i possibili impatti dell'ampliamento del cantiere previsto nell'ambito del Progetto di Variante, attraverso la proposta di realizzazione dei nuovi habitat idonei per la Salamandra, ed eventualmente anche per altri anfibi, per mitigare le temporanee perdite di microhabitat generate dall'ampliamento del cantiere attuale. In un'ottica più ampia, quindi, questi interventi rientrano in una proposta di compensazione più generale, riguardante la fauna anfibia nell'area de La Maddalena, con particolare riferimento alla Salamandra pezzata. La precisa ubicazione delle pozze, così come definita dal Piano di Azione a cui si fa riferimento, sarà riportata nella relazione di monitoraggio esecutivo, specifica del Cantiere de La Maddalena.

Esclusivamente per il Lotto 2 è previsto un **monitoraggio con fototrappole** da installarsi all'interno dell'ecodotto per valutare il livello di utilizzazione come passaggio nei confronti degli anfibi (si vedano a proposito anche le indagini relative alla teriofauna installate presso l'ecodotto).

18.6.5 Parametri da rilevare

Nelle aree di rilievo **presso le zone umide** si svolgono campionamenti riguardanti prevalentemente gli stadi acquatici applicando tutte le metodiche atte al censimento delle specie di Anuri e Urodeli (Serra B., Bari A., Capocefalo S., Casotti M., Commodari D., De Marco P., Mammoliti Mochet A., Morra di Cella U., Ranieri V., Sardella G., Scalzo G., Tolve E. & Trèves C. (Eds.), 2005. Metodi di raccolta in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità. Aggiornamento 2004. APAT, CTN_NeB).

All'interno delle aree umide si prevede il monitoraggio della densità del popolamento riproduttivo, integrato dall'elaborazione dei seguenti indici:

- indici riproduttivi nei siti ritenuti idonei per il gruppo faunistico considerato previa verifica dello stato del cantiere e della recinzione di sicurezza;
- indice descrittivo degli habitat;
- ricerca degli spostamenti tra i siti riproduttivi e le aree idonee per gli anfibi.

Per il calcolo degli indici riproduttivi si prevede di suddividere le pozze colonizzate in quadrati di uguali dimensioni all'interno dei quali vengono contati tutti gli esemplari di anfibi presenti. Da questi rilievi se ne deduce la densità media per microhabitat individuato. In particolare, per ogni stadio di sviluppo, si procede al conteggio degli individui/ovature rilevati (adulti, giovani, uova/ovature, larve/girini, esemplari in metamorfosi, neometamorfosati). Successivamente si converte il numero di individui/ovature in una classe di abbondanza (1, alcuni, molti) ottenuta dalla standardizzazione dei conteggi (esempio: conteggio esaustivo o

¹⁶⁸ PRV_C3C_LOM_6711_A_AP_NOT - Nota tecnica sulle misure di tutela della popolazione residua di anfibi nel fondovalle del torrente Clarea a Maddalena (Rev.A del dicembre 2017)

su aree campione del numero di uova/ovature; conteggio del numero medio di girini/larve catturati per ogni passaggio con retino, che deve avere 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 viene determinato in tutti i casi possibili.

Di tutte le tipologie di zone umide viene inoltre misurato il livello idrometrico con periodicità minima equivalente a quella dei campionamenti (eventualmente installando una rudimentale asta idrometrica nel punto più profondo).

La caratterizzazione degli habitat idonei alla presenza di fauna anfibia deve avvenire valutando le peculiarità dei microhabitat censiti con riferimento alle variabili ambientali considerate: copertura della vegetazione, ombreggiatura, presenza di raccolte d'acqua e presenza di ovature o larve. L'indice risulterà dalla somma dei punteggi.

Per quanto concerne il censimento lungo i **transetti**, per ogni contatto devono essere 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.

Per il **monitoraggio con le fototrappole**, vanno installate barriere di modesta altezza fuori terra (circa 30/40 cm), tipo quelle 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). È necessaria una doppia barriera ad invito (passaggio bidirezionale così schematizzato: $|> \updownarrow <|$) per ogni fototrappola.

Si devono installare 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

L'identificazione specifica degli animali contattati viene 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 può 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 è 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 seguono 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 è effettuata mediante strumentazione GNSS. I contatti di cui non è possibile ottenere un'identificazione certa non devono essere 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.

18.6.6 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

In generale, le attività di monitoraggio devono essere concentrate in corrispondenza dei microhabitat umidi ritenuti idonei più prossimi ai cantieri. La definizione degli habitat idonei alla presenza di fauna anfibia viene effettuata valutando le peculiarità dei microhabitat censiti con riferimento alle variabili ambientali: copertura vegetazionale (da 0 a 3), ombreggiatura (da 0 a 3), presenza di raccolte d'acqua (0-1), presenza di ovature o larve (0-1). L'indice risulta dalla somma dei punteggi. Le aree umide saranno definite ricercandole all'interno dell'area di indagine indicata nel PMA esecutivo dei singoli cantieri operativi. Quest'area corrisponderà indicativamente ad un buffer di 250-500 metri dal perimetro esterno del cantiere.

Per la localizzazione dei transetti si deve tener conto delle capacità di spostamento, ovvero delle esigenze ecologiche delle specie potenzialmente presenti, per un intorno significativo variabile rispetto alle aree direttamente impattate in funzione della disponibilità di habitat idonei al gruppo considerato. Inoltre, per monitorare l'esplicitarsi delle trasformazioni indotte dall'opera o dalla realizzazione di mitigazioni e compensazioni, i transetti devono almeno in parte occupare contesti ambientali (naturali e seminaturali) direttamente influenzati dalle opere o in stretto contatto con essi.

Le indagini sulla presenza di Anfibi nell'area di studio vengono 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 (da effettuarsi con un intervallo minimo di 3 settimane l'uno dall'altro), per ogni stazione di campionamento individuata, per ogni anno di monitoraggio. Il monitoraggio relativo ai possibili movimenti di fauna anfibia nell'intorno ed attraverso l'area di cantiere viene effettuato annualmente in primavera.

Le indagini devono essere 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.

Il monitoraggio con fototrappole in corrispondenza dell'ecodotto all'interno del Lotto 2 è effettuato solo in fase PO.

In definitiva si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per gli Anfibi, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Anfibi-movimenti e siti di riproduzione	1,2,3,4,10	FAU-Anf01-XXX-N progressivo	SI*	SI*	SI*
Anfibi-transetti	1,2,3,4,10	FAU-Anf02-XXX-N progressivo	SI*	SI*	SI*

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Anfibi (Salamandra)-Clarea	4	FAU-Anf03-XXX-N progressivo	SI	SI*	SI*
Monitoraggio Sottopasso faunistico (fototrappole)	2	FASF-Meso02-XXX-N progressivo	NO	NO	SI

Tabella 142 – Anfibi: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

**L'effettiva esecuzione dell'indagine sarà valutata a seguito dei risultati delle campagne preliminari e/o in base agli approfondimenti effettuati nell'ambito dei Protocolli di monitoraggio specifici, in corso di approvazione.*

18.6.7 Restituzione dei dati

Per quanto riguarda un indice descrittivo dei popolamenti riscontrati nelle aree umide, si prevede l'utilizzo di una metodica, tratta dai "metodi di raccolta dati in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità" (Metodi di raccolta in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità. Aggiornamento 2004. APAT, CTN_NeB), che prevede di suddividere le pozze colonizzate in quadrati di uguali dimensioni, all'interno dei quadrati selezionati vengono cercati e contati tutti gli esemplari di anfibi presenti, oppure ovature o stadio larvale (superficie dei quadrati campione da 1 a 25 m²). Se ne deduce la **densità media** per microhabitat individuato.

Il metodo dei transetti descritto consente anche il calcolo di **indici di incontro**.

I dati raccolti con il metodo delle fototrappole consentono 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.

Al termine dei rilievi di campo i dati vengono 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 dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

I dati vengono restituiti nella seguente forma:

- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;
- 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 e analisi della variazione degli andamenti della popolazione di Anfibi (indice di incontro e di frequentazione) nelle diverse fasi di monitoraggio;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

18.6.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Torce
- Guadino/retino a maglie fini
- Asta idrometrica per la misurazione del livello idrometrico
- Fototrappole, con le seguenti caratteristiche:
 - sensori passivi ad infrarossi (PIR - Passive Infrared Sensors)
 - possibilità di fare sia video che foto
 - possibilità di registrare audio durante i video
 - risoluzione minima per le foto, tipo, 5MB;
- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Idrofono
- Macchina fotografica
- Scheda di campionamento
- Guida per il riconoscimento sul campo delle specie

18.7 Rettili

18.7.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁶⁹ ed alle Delibere CIPE 30/2018¹⁷⁰ e 39/2018¹⁷¹ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio dei Rettili.

¹⁶⁹ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁷⁰ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁷¹ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

18.7.2 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Nell'ambito del PMA del cunicolo de La Maddalena il monitoraggio dei Rettili non è stato effettuato attraverso le metodologie proposte e descritte nel seguito. Il monitoraggio è stato effettuato in fase AO (campagna del 2012), con l'obiettivo di esplorare un'area significativa all'interno del SIC.

18.7.3 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.7.4 Metodologie di monitoraggio ed analisi

Per quanto riguarda i Rettili, le indagini si basano su un protocollo di intervento riassumibile in 2 azioni.

- Nell'ambito della redazione del PMA dei singoli cantieri operativi è definita la localizzazione dei transetti concordemente con ARPA. Tali transetti devono essere ripetuti nel corso delle stagioni di indagine e degli anni di monitoraggio senza essere modificati in assenza di preventivo accordo con ARPA Piemonte. Eventuali modifiche di lunghezza o di percorso sono 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 della presenza delle diverse specie **mediante censimento a vista lungo transetti** e raccolta/osservazione di esemplari.

Il campionamento dei Rettili viene svolto secondo un approccio metodologico fondamentale di **visual census**, comunemente utilizzato per indagini sull'erpeto fauna. Nella fattispecie vengono 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 vengono 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 devono essere 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.

18.7.5 Parametri da rilevare

Per ogni contatto deve essere 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 deve essere effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche esterne osservabili anche a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione. Oltre all'incontro casuale, la presenza di rettili viene verificata mediante ricerca attiva all'interno di possibili rifugi (es. sollevando cortecce, tronchi, massi, ecc.) o in presenza di substrati utilizzati per la termoregolazione.

Per le caratteristiche diagnostiche delle specie, si può fare 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 possono essere identificate con ragionevole margine di certezza secondo questi metodi.

La tassonomia e la nomenclatura delle specie seguono la check-list e distribuzione della Fauna d'Italia (Ruffo e Stoch, eds., 2005) mentre i nomi italiani quella di Razzetti et al. (2006).

18.7.6 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

Per quanto riguarda i Rettili, seguendo un approccio dapprima cartografico ed in seguito adattato in campo, vengono individuati alcuni transetti variamente dislocati per ogni area di studio, prediligendo percorsi articolati che offrano la possibilità di esplorare la più vasta gamma di ambienti possibile, con preferenza per le condizioni a più elevata probabilità di incontro come i margini ecotonali.

L'esatta ubicazione dei siti di campionamento è riportata all'interno delle relazioni di monitoraggio esecutivo dei singoli cantieri operativi.

Le indagini sulla presenza di Rettili nell'area di studio devono essere eseguite nella finestra temporale compresa fra aprile e settembre dello stesso anno, in modo da coprire il periodo di maggiore attività dell'erpetofauna, 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 (da effettuarsi con un intervallo minimo di 3 settimane l'uno dall'altro), in ogni anno di monitoraggio.

Le indagini devono essere 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.

I transetti devono avere una 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 possono essere limitati ad alcuni brevi tratti più idonei alla presenza di Rettili (il transetto in tal senso può essere spezzato in più segmenti collocati nelle aree più rappresentative al fine di raggiungere comunque la lunghezza minima prestabilita).

La disposizione definitiva dei transetti, oltre a rispondere a criteri di idoneità ambientale per le specie oggetto del censimento, deve 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. È altresì necessario poter monitorare l'esplicitarsi delle trasformazioni indotte dall'opera o dalla realizzazione di mitigazioni e compensazioni, pertanto tali transekti dovranno almeno in parte occupare contesti ambientali (habitat naturali o seminaturali) direttamente influenzati dalle opere o in stretto contatto con essi. In definitiva si riporta nel seguito la tabella contenente la tipologia di monitoraggio descritta per i Rettili, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Rettili-transekti	1,2,3,4,10	FAU-Ret01- XXX- Nprogressivo	SI	SI	SI

Tabella 143 – Rettili: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

18.7.7 Restituzione dei dati

Al termine dei rilievi di campo i dati devono essere 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.

Nel caso in cui non è stato possibile determinare la specie incontrata, il dato non viene utilizzato per il calcolo degli indici.

La tecnica di campionamento lungo transekti 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.

I dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

I dati devono essere restituiti nella seguente forma:

- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;
- 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, che dovrà riportare l'analisi della variazione degli andamenti della popolazione di Rettili nelle diverse fasi di monitoraggio.

18.7.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Bastone erpetologico
- Canna con laccio
- binocolo
- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Macchina fotografica
- Scheda di campionamento

18.8 Uccelli

18.8.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Le prescrizioni della delibera CIPE 19/2015¹⁷² relative gruppo faunistico Uccelli sono di seguito illustrate:

- N.63: *“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:*

a) *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:*

... omissis ...

VII. *predisporre uno studio che approfondisca e rilevi la presenza di specie nidificanti nei pressi delle aree di cantiere - imbocco est tunnel di base - al fine di evitare possibili interferenze rispetto alle aree di nidificazione (in particolare rispetto al *Caprimulgus aeropus*) ricercandone la presenza e la*

¹⁷² Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

distribuzione in un intorno significativo onde valutare l'entità di un eventuale spostamento dell'habitat riproduttivo.

... omissis ...”

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

Relativamente alle Delibere CIPE 30/2018¹⁷³ e 39/2018¹⁷⁴ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio degli Uccelli.

18.8.2 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

La metodica del monitoraggio dell'Avifauna nidificante – Rapaci diurni viene stralciata. Per quanto riguarda l'Avifauna nidificante - Rapaci notturni, sulla base dei risultati del monitoraggio effettuato in AO del cunicolo de La Maddalena sono stati definiti i punti di monitoraggio sui quali effettuare le indagini nelle fasi CO e PO (4 punti), allo scopo di valutare il trend evolutivo, in continuità con quanto già previsto in fase di progettazione definitiva di variante, all'interno del Lotto 4.

In accordo con ARPA per il monitoraggio dell'avifauna nidificante – Passeriforme, per l'analisi del trend evolutivo, si prevede una riduzione del numero di transetti da 12 a 6. Si prevede di mantenere i transetti più prossimi all'area di cantiere (6-1 e 6-2), che vengono monitorati tutti gli anni, in modo da evidenziare possibili interferenze di disturbo dei popolamenti locali, mentre si prevede di escludere i transetti alle quote più elevate in ragione della forte distanza dalle aree di cantiere. Per quanto riguarda le altre aree di monitoraggio viene mantenuto 1 transetto per ogni parcella ritenuta significativa (2-2, 3-1, 4-1, 5-2).

Per gli anni successivi si pianifica una seconda campagna per tutti i transetti individuati per il CO sulla base delle lavorazioni più impattanti, sempre in accordo al periodo stagionale della tabella sotto riportata.

Monitoraggio	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
Avifauna nidificante - Passeriformi		1 campagna					

Le modifiche sopra descritte erano state interamente recepite già nella fase di progettazione definitiva di variante e sono state ritenute valide anche per la presente Relazione metodologica.

¹⁷³ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁷⁴ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

18.8.3 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.8.4 Metodologie di monitoraggio ed analisi

Per quanto riguarda questa categoria sistematica, il presente progetto esecutivo 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.

Durante la stagione riproduttiva vengono realizzati dei censimenti finalizzati al rilevamento dell'ornitocenosi presente utilizzando le metodologie dei **point counts** (censimenti puntiformi per punti d'ascolto) e dei **line transects** (transetti campione su percorso lineare). La metodologia consiste nell'effettuare rilevamenti diurni diretti (mediante avvistamento diretto degli individui e rilevamenti mediante contatti acustici) condotti lungo transetti campione e in corrispondenza di punti d'ascolto (Bibby *et al.*, 1992).

Il metodo dei censimenti puntiformi risulta particolarmente adatto nel periodo riproduttivo (nidificazione), in cui le specie di avifauna sono strettamente legate ai territori di riproduzione e l'attività di canto è più accentuata, permettendo, di conseguenza, una maggiore contattabilità degli individui presenti. In corrispondenza dei punti d'ascolto individuati lungo i transetti vengono registrati tutti i contatti degli individui osservati e/o sentiti per un periodo di 10 minuti per ogni punto, con raggio definito di 50 metri, metodo 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).

I transetti devono essere percorsi a velocità ridotta e costante annotando tutti gli individui visti e/o sentiti nell'area. I censimenti devono essere effettuati durante le prime ore del mattino (dall'alba alle 11:00 circa), evitando le ore più calde della giornata, in cui le attività canora e di movimento dell'avifauna risultano particolarmente ridotte.

Monitoraggio Uccelli Nidificanti

Per quanto riguarda il popolamento nidificante i punti d'ascolto, distribuiti nei diversi ambiti monitorati, prevedono **due ripetizioni**, la prima tra metà aprile e metà maggio e la seconda tra la metà di maggio e la fine di giugno.

Per i **Rapaci notturni**, è previsto il metodo dei punti di ascolto in *playback* in periodo primaverile nell'ambito del Lotto 4 per l'analisi dei trend evolutivi.

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 devono essere effettuati con una sola ripetizione dei punti, nel

periodo compreso tra il 15 dicembre e il 15 febbraio. Le osservazioni devono 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 sono conteggiati tutti gli individui osservati e uditi, come indicato al punto successivo, e devono essere annotate tutte le specie osservate tra un punto e l'altro, per una maggiore accuratezza della check-list.

18.8.5 Parametri da rilevare

Ogni stazione puntiforme viene 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, devono 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.

Inoltre, per ogni punto di ascolto, devono essere annotate tutte le specie osservate fuori dai punti durante gli spostamenti, allo 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 devono annotare, inoltre, i criteri standard di riproduzione stabiliti dal Comitato Europeo per gli Atlanti Ornitologici (EOAC - EBCC). In base a queste norme, tutte le 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 deposti durante il periodo dell'inchiesta / giovani non volanti o involati recentemente (nidicoli) o pulli con piumino (nidifughi) / 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.

Per i Rapaci notturni il metodo del *playback* prevede di effettuare più richiami per ogni punto di monitoraggio, in modo da valutare la risposta delle diverse specie potenzialmente presenti. In particolare, viene eseguito il protocollo precauzionale di richiamare le specie a partire da quelle di minori dimensioni, per evitare inibizioni dovute al richiamo di specie più grosse, potenziali predatrici. Il protocollo impiegato è il seguente:

- 1 minuto di ascolto (per evidenziare eventuali attività canore spontanee);
- 1 minuto di stimolazione;
- 1 minuto di ascolto.

Il “play-back” viene spento dopo la prima risposta.

Se dopo il primo tentativo non si ottiene risposta si esegue nuovamente:

- 1 minuto di stimolazione;
- 1 minuto di ascolto.

Il monitoraggio deve essere effettuato in orario compreso tra il tramonto e le ore 2.00, in modo da coprire le ore di massima attività canora.

I dati vengono raccolti su schede standardizzate e successivamente informatizzate, al fine di rendere più omogeneo e rigoroso il campionamento. Vengono inoltre registrati i dati relativi alle condizioni metereologiche, ambientali e di fase lunare. Le posizioni degli animali contattati vengono georeferenziate.

18.8.6 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

La scelta della localizzazione di transetti e punti è effettuata in modo tale da coprire tutte le diverse porzioni dell’area di indagine aventi differenti caratteristiche fisionomico strutturali (fisionomia vegetale, copertura e stratificazione della vegetazione), che presumibilmente si traducono in una diversa composizione potenziale dell’ornitocenosi.

Le due metodologie di studio sopra citate (censimenti puntiformi e transetti lineari) vengono utilizzate contemporaneamente nel corso di ogni rilevamento, alternando in successione l’osservazione diretta degli animali (percorrendo i transetti) all’ascolto dei canti (durante i punti d’ascolto), con l’obiettivo primario di individuare la composizione specifica complessiva dell’avifauna presente.

Le stazioni puntiformi di rilevamento (georiferite mediante strumentazione GNSS) sono distribuite negli ambiti individuati per il monitoraggio dell’avifauna in numero proporzionale alla superficie; la localizzazione dei punti di monitoraggio è definita all’interno del monitoraggio specifico di ciascun cantiere in continuità con quanto già previsto in fase di progettazione definitiva di variante.

Per l’avifauna nidificante si devono effettuare 2 cicli di uscite, la prima tra metà aprile e metà maggio e la seconda tra la metà di maggio e la 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 devono essere eseguiti con 2 ripetizioni per 1 anno di AO, 2 ripetizioni per 3 anni di CO e 2 ripetizioni per 2 anni di PO.

Il monitoraggio dei Rapaci notturni è previsto solo per il Lotto 4 in periodo primaverile, tra febbraio e aprile, ed i punti sono posizionati secondo fasce altitudinali crescenti e sulla base della presenza dei diversi ambienti rappresentativi dell’area vasta.

In definitiva si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per gli Uccelli, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l’appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un “XXX”.

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Uccelli Nidificanti e Svernanti -Punti di ascolto	1,2,3,10	FAA-Ucc01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Uccelli Svernanti – Punti di ascolto	4	FAA-Ucc02-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Uccelli Nidificanti Passeriformi-transetti (trend evolutive)	3,4,10	FAT-Pas01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Uccelli Nidificanti Rapaci notturni-Punti di ascolto	4	FAT-Rap01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI

Tabella 144 – Uccelli: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

18.8.7 Restituzione dei dati

Per ogni area di monitoraggio deve essere descritto il popolamento ornitico rilevato nel suo complesso e dovranno essere calcolati i seguenti indici di diversità/comunità (Farina, 2001):

- Numero complessivo di specie rilevate (ricchezza specifica);
- 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;

- Equipartizione (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 (nP/P).

Per le singole specie devono 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.

- $d[u]$ = Stime di abbondanza relativa e di densità 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, permette di calcolare gli indicatori sopra-menzionati finalizzati a valutare l'andamento delle popolazioni a seguito della realizzazione dell'opera e degli impatti della stessa sui popolamenti ornitici.

In merito alle tempistiche di consegna delle relazioni riferite alle singole campagne di monitoraggio si prevede la consegna dei report al coordinatore ambientale. Il report deve contenere un elenco sintetico delle attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie o anomalie riscontrate.

I dati devono essere, infine, restituiti nella forma di una relazione di sintesi, con cadenza annuale, che deve riportare l'analisi dei dati raccolti e la stesura degli elaborati di rappresentazione degli stessi contenente anche una descrizione di eventuali mutamenti della distribuzione lungo i transetti delle specie più sensibili del disturbo delle attività di cantiere.

Si precisa, infine che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.8.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Canocchiale/binocolo
- Fischietti
- Scala metrica
- Macchina fotografica
- Scheda di campionamento
- Diffusore audio con potenza superiore ai 50 Watt
- casse acustiche posizionate in ambiente esterno, che consentono l'udibilità in un raggio di circa 300 m.

18.9 Mesoteriofauna

18.9.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁷⁵ ed alle Delibere 30/2018¹⁷⁶ e 39/2018¹⁷⁷ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio della Mesoteriofauna.

¹⁷⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁷⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁷⁷ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

18.9.2 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Il monitoraggio del cunicolo de La Maddalena ha introdotto il protocollo di monitoraggio per lo scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris* L.) tramite la tecnica degli *hair tubes*, che è stata recepita nella presente Relazione metodologica nell'ambito del monitoraggio dei micromammiferi arboricoli.

18.9.3 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.9.4 Metodologie di monitoraggio ed analisi

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:

- A. esecuzione di rilievo per la determinazione della presenza di mesoteriofauna su **transetti**, tramite metodo naturalistico, mediante individuazione di tracce e segni di attività trofica;
- B. integrazione dei dati in punti sensibili mediante il **fototrappolaggio**;
- C. esecuzione di rilievi per specie target di **micromammiferi arboricoli** ad elevata sensibilità ambientale tramite **hair tubes**.

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.

I transetti devono 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.

B – Fototrappolaggio

Ad integrazione dei dati raccolti mediante la tecnica dei transetti, devono 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. Questa metodologia è da ritenersi integrativa all'indagine relativa alle collisioni e attraversamenti descritta in seguito.

Per il monitoraggio dei passaggi all'interno dei sottopassi faunistici devono essere collocate due fototrappole, una per ingresso, ad altezza adeguata per il monitoraggio dei meso mammiferi.

C – Micromammiferi arboricoli tramite Hair tubes

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.

Il metodo consiste nell'attrarre gli animali all'interno di tubi contenenti un'esca e all'ingresso dei quali vengono fissati riquadri di nastro bi-adesivo. Quando l'animale si introduce nel tubo, entra in contatto con il nastro adesivo lasciandovi attaccati dei peli che possono essere prelevati e identificati. Il metodo consente di verificare con certezza la presenza della specie indagata.

Devono essere posizionati quindici tubi collocati su alberi ad una distanza di circa 100 m l'uno dall'altro. Ogni tubo è dotato di un nastro bi-adesivo alle due estremità ed è innescato con nocchie e semi di girasole come esca attrattiva.

Vengono effettuati controlli mensili, al momento del controllo viene asportato il nastro bi-adesivo con i campioni di pelo e sostituito. I peli vengono identificati attraverso il confronto con campioni di riferimento e seguendo le procedure riportate in Teerink (1991).

18.9.5 Parametri da rilevare

A – Raccolta indici di presenza

I transetti devono essere percorsi a piedi e su di essi devono essere annotati tutti i contatti (fatte, impronte, tracce, resti di pasto, osservazioni) che saranno georeferiti mediante strumentazione GNSS. Tutte le tracce vengono poi fotografate e identificate in situ utilizzando apposite chiavi di determinazione (es. Marchesi et al., 2008).

Le impronte rilevate devono essere misurate, fotografate con un indice di riferimento (scala metrica), cartografate e immediatamente cancellate. Gli escrementi se non immediatamente riconosciuti devono essere raccolti, seccati all'aria o conservati in congelatore e studiati in laboratorio allo scopo di definire la specie produttrice. Eventuali resti di pasti ed eventuali altre tracce devono essere fotografate.

Ad integrazione dei dati raccolti mediante i transetti, devono 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.

B – Fototrappolaggio

Per ogni foto valida deve essere identificata la specie, indicando data e ora, comportamento dell'animale (transito o alimentazione) e, qualora possibile, attribuito sesso ed età (per classi).

C – Micromammiferi arboricoli tramite Hair tubes

Nel caso di ritrovamento di campioni di pelo, il nastro adesivo viene applicato su fogli di acetato. I campioni di pelo raccolti saranno poi oggetto di analisi tricológica 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 vengono successivamente 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 prevede 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 stende il pelo su un sottile strato di smalto sintetico trasparente steso su un vetrino portaoggetti da microscopia; dopo alcuni minuti, quando lo smalto si è solidificato si solleva e si stacca 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 deve essere 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 devono essere effettuate con microtomo, previa inclusione del campione tricológico in acetato e paraffina, montate su vetrino microscopico e osservate al microscopio ottico.

La metodologia adottata consente di monitorare moscardino e altri roditori arboricoli presenti nelle aree indagate.

18.9.6 Criteri di individuazione dei punti 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 in continuità con quanto già previsto in fase di progettazione definitiva di variante, 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 xerothermiche 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.

I punti di monitoraggio sono definiti all'interno del PMA esecutivo dei singoli cantieri operativi. In sintesi, si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per la Mesoteriofauna, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Mesoteriofauna-transetti	1,2,3,4,10	FAU-Meso01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Monitoraggio-Sottopasso faunistico (fototrappole)	1,2**	FASF-Meso02-XXX-Nprogressivo	NO	SI	SI (**anche per il nuovo sottopasso a Susa)
Mesoteriofauna-hair tubes	1,3,4	FAR-Meso03-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI

Tabella 145 – Mesoteriofauna: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

A – Raccolta indici di presenza

Ogni percorso deve essere ripetuto 4 volte nel periodo compreso tra maggio e ottobre; saranno da effettuarsi 4 ripetizioni per ciascun anno di AO, CO e PO (da effettuarsi con un intervallo minimo di 2 settimane l'uno dall'altro).

Si fa presente che l'esatta ubicazione dei punti di monitoraggio per quanto riguarda i transetti relativi alla mesoteriofauna è indicata all'interno delle relazioni di PMA dei singoli cantieri. Tali transetti devono 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. Si deve 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).

Si deve, inoltre, tener conto che per ottenere una stima della densità relativa delle diverse specie (ricavabile mediante applicazione di indici di incontro), la distribuzione dei transetti deve essere sufficientemente omogenea, rispetto alla superficie degli ambiti o sub-ambiti di campionamento.

B – Fototrappolaggio

Tale sistema di monitoraggio, 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 n.2 e 3/2018. Con questa metodologia possono essere monitorati i passaggi all'interno del sottopasso faunistico, anche per quanto riguarda i mesomammiferi. In base alle prescrizioni del CIPE il monitoraggio con fototrappole nel sottopasso deve avere una durata di tre anni nella fase di PO.

La metodologia prevede inoltre, 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 devono essere collocate almeno due trappole fotografiche, per sito. L'esatta ubicazione delle fototrappole è definita nell'ambito delle relazioni di PMA esecutivo dei singoli cantieri operativi.

Ogni fototrappola deve essere attivata in sessioni settimanali per un totale di 4 ripetizioni nel periodo compreso tra maggio e ottobre durante le fasi AO, CO e PO (da effettuarsi con un intervallo minimo di 3 settimane l'uno dall'altro).

C – Micromammiferi arboricoli tramite Hair tubes

I tubi vengono sistemati sui rami di alberi e cespugli ad un'altezza di 1-2 m da terra. Come attrattivo al centro del tubo si pone 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.

Per ogni area di monitoraggio individuata deve essere individuata la localizzazione dei transetti, a seguito di apposite uscite prima dell'inizio dell'attività di monitoraggio. Ciascun transetto deve essere 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), devono essere utilizzati tubi con diametri differenti.

Gli hair-tubes devono essere controllati mensilmente da aprile a ottobre, e ad ogni controllo il nastro adesivo deve essere sostituito.

18.9.7 Restituzione dei dati

A – Raccolta indici di presenza/incontro

Per il calcolo dell'indice di abbondanza (relativamente ai dati raccolti sui transetti) 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.

I dati grezzi e le schede di campo devono essere restituiti in allegato alle relazioni annuali previste. Si prevede la consegna dei report al coordinatore ambientale. Il report deve contenere un elenco sintetico delle attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie.

A seguito di ogni anno di indagine deve essere consegnata anche una relazione di sintesi complessiva, relativa a tutti i monitoraggi previsti nell'anno trascorso ed un'analisi delle principali variazioni registrate negli anni di monitoraggio pregressi.

B - Fototrappolaggio

I dati raccolti (intesi come singola immagine idonea all'identificazione) vengono 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.

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).

In merito alle tempistiche di consegna delle relazioni riferite alle singole campagne di monitoraggio si prevede la consegna dei report al coordinatore ambientale nei quali siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie, Per ogni anno di indagine deve essere consegnata anche una relazione di sintesi complessiva, relativa a tutti i monitoraggi previsti ed un'analisi delle principali variazioni registrate negli anni di monitoraggio pregressi.

C – Micromammiferi arboricoli tramite Hair tubes

Per ciascuna delle aree monitorate deve essere calcolato un indice di abbondanza, che consente un confronto tra le diverse zone campione. Tale indice di densità relativa (numero di tubi visitati rispetto ai tubi posizionati) viene calcolato secondo la seguente formula:

$$\text{Indice di abbondanza} = (Sp \times 100) / StCt$$

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.

Al termine dei rilievi di campo i dati devono essere 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 presenti nel territorio d'indagine. I dati devono essere 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;
- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;

- relazione di sintesi annuale per ciascuna fase di AO, CO e PO, che dovrà riportare l'analisi della variazione degli andamenti degli indici analizzati nelle diverse fasi di monitoraggio.

Si precisa, infine, che i dati delle attività di monitoraggio sopra descritte devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.9.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Macchina fotografica
- Fototrappole, con le seguenti caratteristiche:
 - sensori passivi ad infrarossi (PIR - Passive Infrared Sensors)
 - possibilità di fare sia video che foto
 - possibilità di registrare audio durante i video
 - risoluzione minima per le foto, tipo, 5MB;
 - Scheda di campionamento
 - Sacchetti di plastica

Materiale per monitoraggio hair tubes

- nastro bi-adesivo
- esca attrattiva
- microscopio ottico a 100 e 400 ingrandimenti
- Acetone
- Smalto sintetico
- Vetrino microscopico
- Liquido di Faure o Balsamo del Canada
- Acetato e Paraffina

18.10 Chiroterri

18.10.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁷⁸ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio dei Chiroterri.

¹⁷⁸ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

Le prescrizioni delle delibere CIPE 30/2018¹⁷⁹ e 39/2018¹⁸⁰ relative al gruppo faunistico Chiroterri sono di seguito illustrate:

- n. 54: *“Trasmettere le risultanze del tavolo tecnico coordinato dalla Regione Piemonte in merito al monitoraggio dei chiroterri;”*
- n. 55: *“Predisporre il monitoraggio finalizzato a verificare lo scenario a ridotto impatto luminoso previsto, includendo anche il monitoraggio degli effettivi valori di illuminamento in prossimità dei punti più sensibili;”*
- n. 127: *“Si richiede che a seguito dell’approvazione del progetto di variante, il proponente presenti alla Regione Piemonte una proposta di protocollo di monitoraggio faunistico relativo ai chiroterri. In seguito sulla base della proposta presentata, il protocollo, che dovrà essere applicato dal proponente, sarà definito nell’ambito di un tavolo tecnico, coordinato dalla Regione Piemonte (Direzione agricoltura) a cui parteciperanno, oltre al proponente, la Città metropolitana di Torino, l’Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie ed Arpa Piemonte. È fatta salva la possibilità per il proponente di richiedere l’attivazione del tavolo tecnico anche prima dell’approvazione del progetto di variante. Le attività di monitoraggio dovranno comunque iniziare all’atto di definizione del protocollo”*
- n. 128: *“A seguito della conclusione della prima campagna annuale di monitoraggio, i dati derivati dal monitoraggio, i dati bibliografici e quelli desunti dalle attività di monitoraggio svolte da altri soggetti nell’ambito delle proprie attività istituzionali dovranno essere forniti al tavolo tecnico sopra citato e dovranno essere utilizzati per la definizione delle misure di mitigazione/compensazione ambientale necessarie per limitare gli impatti attesi sui chiroterri”*
- n. 129: *“Nell’ambito del tavolo tecnico sopra citato saranno concordate le misure e gli interventi di mitigazione/compensazione ambientale necessari per limitare gli impatti attesi sui chiroterri ed i relativi tempi di realizzazione”*
- n. 130: *“Le attività di monitoraggio dovranno proseguire per tutta la durata del cantiere ed anche nel post operam con la metodica indicata nel protocollo per verificare l’efficacia degli interventi di mitigazione/compensazione ambientale e consentire adeguate misure di retroazione finalizzate a superare le criticità riscontrate”*
- n. 133: *“Il taglio degli esemplari arborei individuati all’interno del castagneto da frutto (presente a nord est del cantiere attuale in destra idrografica e nell’area de la Maddalena est, in sinistra idrografica), qualora necessario, dovrà essere effettuato con estrema cautela, onde evitare l’eccessiva perturbazione dei Chiroterri presenti. Dovranno essere seguiti tutti gli accorgimenti previsti nel documento integrativo, con particolare attenzione all’area di Maddalena dove i rilievi chiroterrologici realizzati nell’ambito dei monitoraggi svolti per la realizzazione del Cunicolo esplorativo de La Maddalena in ante operam e corso opera del cantiere esistente hanno evidenziato*

¹⁷⁹ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁸⁰ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all’allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

elevata attività oraria di Chiroterri, relativamente a numerose specie, in relazione alla presenza di molteplici potenziali siti di rifugio, sia arborei che in edifici”

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alle prescrizioni sopracitate.

18.10.2 *Analisi dell’integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena*

La **ricerca dei rifugi** della chiroterrofauna è stata eseguita durante il monitoraggio AO svolto nel 2012 (MAD_MA3_FEN_0205_0_PA_NOT¹⁸¹). L’attività di ricerca dei *roost* si è concentrata soprattutto nel mese di luglio. Punto di partenza è stata l’individuazione cartografica di eventuali chiese, ponti e grotte nell’arco di 5 km dall’area di cantiere, attraverso l’esecuzione di sopralluoghi diretti. L’attività non ha prodotto risultati certi circa la presenza di *roost* in corrispondenza degli edifici e dei potenziali ricoveri indagati. Il risultato è spesso dovuto al fatto che per molti edifici è stato impossibile effettuare un’indagine approfondita dell’interno. Questo tipo di attività non è prevista, in quanto risultata non significativa, per la fase di corso d’opera, di conseguenza nell’anno 2017 non è stata effettuata la ricerca dei rifugi.

In ragione dei risultati consistenti ottenuti in AO e recependo le richieste di ARPA Piemonte, i Chiroterri vengono utilizzati come indicatori del disturbo delle vicinanze dell’area di cantiere (Trend evolutivi). In accordo con l’ARPA, i punti di monitoraggio vengono ridotti a 5, rispetto ai 10 iniziali, e su questi vengono effettuate indagini mediante bat detector in modalità “divisione di frequenza” e “time expansion”, con successiva analisi dei sonogrammi, sulla chiroterrofauna migratrice e stanziale, al fine di valutare l’utilizzo e la frequentazione dell’area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo.

18.10.3 *Analisi dell’integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d’opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d’opera del cantiere de La Maddalena.

18.10.4 *Analisi dell’integrazione dei protocolli di monitoraggio derivanti dai tavoli tecnici*

Al fine di conciliare le prescrizioni n. 131, 135 e 136 della Delibera 30/39 del 2018, TELT ha istituito un gruppo di lavoro multidisciplinare costituito dal Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DIBIOS) e dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell’Università degli Studi di Torino che ha avviato il Progetto della Biodiversità, finalizzato anche allo studio di specie rare incluse negli allegati della Direttiva Habitat tra cui anche i chiroterri.

¹⁸¹ MAD_MA3_FEN_0205_0_PA_NOT – Progetto variante tecnica – Cunicolo Esplorativo La Maddalena - Monitoraggio ambientale ante operam (Rev.0 del luglio 2013)

In particolare, la Delibera prevede che vengano effettuati due tipi di monitoraggio:

- Monitoraggio degli impatti delle attività di disboscamento necessarie per la costruzione delle nuove aree cantiere;
- Monitoraggio finalizzato a verificare lo scenario a ridotto impatto luminoso previsto, includendo anche il monitoraggio degli effettivi valore di illuminamento in prossimità dei punti più sensibili.

A seguito della presentazione del protocollo di monitoraggio dei Chiroterri, ARPA e Parco delle Alpi Cozie hanno mandato una proposta di integrazione del protocollo, che prevedono un aumento nel numero dei punti di monitoraggio dei chiroterri attorno al cantiere de La Maddalena, posizionandoli lungo due direttrici a distanze crescenti in direzione nord-est e nord-ovest e nella cosiddetta area. Inoltre, viene precisata meglio l'attività prevista di rilevamento della composizione forestale e dell'intensità della luce.

A seguito dell'approvazione di tali Protocolli, il presente PMA-PRV esecutivo andrà a recepire le metodiche e le tecnologie di indagini proposte.

18.10.5 Metodologie di monitoraggio ed analisi

A - Punti di ascolto

Il presente Monitoraggio prevede la realizzazione di punti d'ascolto della Chiroterrofauna, 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 ha lo scopo di ottenere precise informazioni sulla frequentazione delle differenti specie di Chiroterri 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 con registrazione manuale hanno lo scopo di valutare il popolamento di Chiroterri e i loro indici di frequentazione in maniera complessiva, 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 chiroterrofauna diversificata durante le indagini di approfondimento nella fase di progettazione definitiva (area di Maddalena e di Salbeltrand).

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.

A1 - Punti di ascolto con registrazione manuale in time expansion

Per ogni area individuata soggetta a monitoraggio della chiroterofauna vengono realizzati dei punti d'ascolto con batdetector 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 Chiroterri). I punti devono essere effettuati con una cadenza mensile nel periodo compreso tra aprile e ottobre, per un totale di 7 ripetizioni annue.

Durante ogni punto d'ascolto devono essere 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 chiroterri in attività continua nel punto) deve essere conteggiato un contatto ogni 5 secondi. I contatti rilevati devono essere raggruppati in intervalli di un minuto lungo la durata del punto d'ascolto, che viene preventivamente suddivisa in 30 tranches.

Inoltre, in corrispondenza del cantiere de La Maddalena sono previste delle indagini mediante bat detector in modalità "divisione di frequenza" e "time expansion", con successiva analisi dei sonogrammi, sulla chiroterofauna migratrice e stanziale, al fine di valutare l'utilizzo e la frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo. A tal fine si prevede il rilevamento al suolo, con rilevatore di ultrasuoni per tutte le fasi di attività dei chiroterri al fine di determinare un indice di attività calcolato come numero di passaggi/ora. In questo caso devono essere effettuati dei punti di ascolto di almeno 30 minuti ciascuno nonché in zone di saggio per la comparazione dei dati.

A2 - 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 chiroterofauna mediante la predisposizione di sistemi di registrazione automatica dei segnali di ecolocalizzazione.

In corrispondenza dei punti di monitoraggio scelti devono essere installate due stazioni fisse di monitoraggio posizionando due strumenti di rilevamento automatico dei segnali di ecolocalizzazione, uno per sito.

La localizzazione del microfono deve 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 devono possedere sistema di alimentazione proprio (es. pannello solare, batteria di lunga durata) e i dati (sequenze acustiche) devono essere recuperati a seguito di periodici controlli, da programmarli in funzione della capacità di memoria degli strumenti.

B - Monitoraggio delle opere di mitigazioni

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 (lotti 1 e 2), dove sarà prevista la realizzazione di intercapedini idonee ad ospitare Chiroterri.

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 Chiroterri.

C – Spostamento dei Chiroterri

Il presente monitoraggio è stato introdotto in continuità con quanto già previsto in fase di progettazione definitiva di variante, a seguito di una 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 Chiroterri 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 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).

I microfoni devono essere 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 deve essere opportunamente georiferita, indicando il relativo canale di registrazione. Gli strumenti devono essere 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 deve avere come impostazione una soglia d'attivazione di -18 dB e di 8 kHz.

D – Verifica ricerca rifugi

Nell'area del cantiere de La Maddalena e del cantiere di Salbertrand sono stati selezionati, un totale di 46 alberi destinati ad essere tagliati e considerati come potenziali rifugio forestali (PRF), allo scopo di procedere al loro successivo taglio ed allontanamento ad inizio lavori senza arrecare conseguenze negative all'eventuale presenza di Chiroterri al loro interno.

In particolare si tratta di svolgere una specifica attività di mitigazione, la cui finalità principale è quella di escludere con certezza la possibile presenza di Chiroterrofauna all'interno degli alberi da abbattere, immediatamente prima delle operazioni di abbattimento.

Nel caso del cantiere de La Maddalena tutti gli alberi con PRF (31 esemplari) sono castagni (*Castanea sativa*); mentre nel caso della zona di Salbertrand si tratta di specie diverse (*Alnus incana*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix alba*). Preliminarmente al taglio, in corrispondenza degli alberi selezionati è previsto un intervento di un chiroterrologo che verifichi la presenza effettiva dei chiroterri al loro interno. A tal fine è importante scegliere con cura il periodo di abbattimento degli alberi: si consiglia di effettuare gli interventi nel periodo compreso fra il 10 agosto ed il 10 ottobre, evitando così, il periodo riproduttivo (giugno-luglio), durante il quale potrebbero essere presenti individui nati nell'anno ancora incapaci di volare. Si suggerisce anche di operare in giornate caratterizzate da forti abbassamenti termici e di concordare il periodo di abbattimento con i ricercatori che stanno effettuando studi in loco, in modo da non compromettere le ricerche in corso. La tecnica prevista è 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 devono svolgere circa 45-60

minuti prima dell'alba di serate estive (tra fine giugno e luglio) che devono essere caratterizzate da temperature notturne elevate.

Per gli alberi in cui si deve verificare la presenza di Chirotteri, si deve 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 deve essere effettuata fino al completo abbattimento di tutti gli alberi con PRF.

E - Effetti illuminazione

Il presente monitoraggio è stato introdotto in fase di progettazione definitiva di variante 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, è previsto uno specifico programma di monitoraggio, finalizzato a valutare eventuali effetti sui gruppi faunistici ritenuti particolarmente sensibili, tra cui i Chirotteri, che devono essere monitorati tramite bat detector in real time automatici.

Si evidenzia che per tale indagine è stato istituito un gruppo di lavoro multidisciplinare costituito dal Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DIBIOS) e dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università degli Studi di Torino, che ha presentato un protocollo di monitoraggio ad ARPA e Parco Cozie in fase di definizione ed approvazione.

18.10.6 Parametri da rilevare

A – Punti di ascolto

Per ciascun punto di ascolto deve essere annotata la data, l'ora di inizio e fine del monitoraggio, la temperatura (in °C), le condizioni meteo (sereno, parzialmente coperto, coperto, pioggia) e quelle del vento (vento assente, debole, moderato, forte) su apposite schede.

L'identificazione acustica dei segnali di ecolocalizzazione registrati in time expansion o real time dagli strumenti utilizzati, deve 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 deve essere realizzata in base alle caratteristiche qualitative e quantitative dei segnali. Per ogni sequenza si deve tener conto dei valori delle seguenti variabili misurate su un massimo di 10 segnali:

- frequenza iniziale;
- frequenza finale;
- larghezza di banda;
- frequenza di massima energia (o picco di energia);
- durata dei segnali;

- intervallo tra due segnali consecutivi

I parametri quantitativi devono 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.

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio individuati per il calcolo dei trend evolutivi presso il sito de La Maddalena deve essere indicata la percentuale di sequenze di cattura (*feeding-buzz*) delle prede e distinguere, quando possibile, l'attività di caccia dai movimenti in transito degli animali. I dati così raccolti saranno rappresentati in indici di frequentazione (contatti/ora).

B - Monitoraggio delle opere di mitigazioni

La progettazione definitiva prevede l'adozione di interventi di mitigazioni per la chiroterofauna finalizzati a creare potenziali siti di rifugio. Ogni singola intercapedine deve essere ispezionata con l'ausilio di una torcia elettrica o di un apposito visore a fibre ottiche, verificando la presenza di Chiroterri in riposo diurno o di tracce (guano, resti di pasti, ecc.). Deve essere indicato il tipo di utilizzo di ciascuna intercapedine specificando se sono stati osservati individui o solo tracce di presenza.

Per l'identificazione delle diverse specie può essere utilizzato, oltre alla normale bibliografia, lo specifico documento per l'identificazione dei chiroterri in riposo edito a Natagora (Belgio) e scaricabile gratuitamente dal sito: <http://www.natagora.be/plecotus/index.php?id=712>.

C – Spostamento dei Chiroterri

Le sequenze acustiche registrate dai sistemi automatici devono essere opportunamente tagliate allo scopo di ottenere serie di durata standard di 5 secondi.

L'identificazione delle specie rilevate viene effettuata con software automatico Sonochiro® 3.3.3 (Biotope Society, Francia), secondo l'approccio indicato da Toffoli e Ruggetti (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).

L'individuazione della direzione di volo viene 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).

D – Verifica ricerca rifugi

Devono essere, preliminarmente, verificati gli alberi individuati nell'ambito dell'indagine, per escludere quelli che nel frattempo non risultano più esistenti (schianti dovuti a eventi meteorici, collassi della struttura, ecc.) e inserire eventuali nuovi alberi nei quali si siano create condizioni idonee per la presenza di PRF.

In corrispondenza di questi esemplari arborei, l'operatore, munito di bat detector manuale, deve localizzare gli animali durante il rientro mattutino e osservare le attività di volo davanti agli alberi con potenziali PRF per poi localizzare i rifugi in cui entreranno di Chiroterri. 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 Chiroterri, cioè quelli in cui l'operatore non individua l'entrata nei rifugi, possono essere immediatamente abbattuti nell'arco della giornata stessa e non oltre, in quanto verificata l'assenza di animali in quel momento.

E – Effetti illuminazione

Nell'attesa che venga approvato il Protocollo sui Chiroterri si riportano nel seguito le indicazioni presunte dal PMA-PRV definitivo che saranno, eventualmente integrate.

Sono previste 2 sessioni di registrazione acustica per notte di 3 giorni consecutivi ciascuna in ogni stazione di monitoraggio, da realizzarsi nel periodo compreso tra la metà di giugno e la metà di agosto in CO, intervallate di circa 15 giorni. Le sequenze acustiche così ottenute devono essere identificate al livello tassonomico di maggior dettaglio e analizzate calcolando indici di frequentazione oraria (contatti acustici/ora).

18.10.7 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

Lo schema di monitoraggio adottato e la localizzazione delle stazioni di rilievo 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.

A1 - Punti di ascolto con registrazione manuale

Le stazioni di rilevamento (georeferite mediante strumentazione GNSS) sono definite all'interno delle relazioni di monitoraggio dei singoli cantieri.

La localizzazione dei punti nell'area della piana di Susa-Bussoleno è 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 xerothermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco e Foresto e per l'area di Maddalena le stazioni puntiformi d'ascolto devono essere individuate a seguito di specifici sopralluoghi prima dello svolgimento delle attività previste e saranno specificate nell'ambito della redazione dei PMA dei singoli cantieri operativi.

Per quanto riguarda le stazioni d'ascolto della durata di 30 minuti, sono previste 7 ripetizioni all'anno per gli anni di AO, CO e PO, nel periodo compreso tra aprile e ottobre. 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, 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 Chiroterri. 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 chiroterrofauna delle misure di mitigazione adottate.

Per quanto riguarda il monitoraggio nell'area de La Maddalena, finalizzato a valutare l'utilizzo e la frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali, in linea con quanto previsto dal monitoraggio del cunicolo esplorativo, si prevede di effettuare le indagini

mediante bat detector in corrispondenza di 5 siti, che corrispondono a quelli già monitorati nelle fasi di CO del cunicolo (punti: CH02, CH05, CH08, CH09 e CH10). Su tali siti di monitoraggio verranno effettuate 6 campagne mensili tra maggio e ottobre.

A2 - Punti d'ascolto con batdetector automatico

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.

Il sistema di registrazione deve 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.

Le sequenze acustiche registrate vengono 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 viene conteggiata una sequenza ogni 5 secondi. Le sequenze così conteggiate vengono a loro volta raggruppate in intervalli di 1 minuto.

B - Monitoraggio delle opere di mitigazioni

Le operazioni di monitoraggio vengono 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 (lotto 1 e lotto 2).

I controlli devono essere effettuati due volte l'anno nei periodi di potenziale massima presenza dei Chiroterri, prevedendo un controllo in maggio-giugno e uno tra la fine di agosto e settembre.

C – Spostamento dei Chiroterri

Allo scopo di valutare gli impatti sulle popolazioni di Chiroterri 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 chiroterri.

Devono essere realizzate 3 sessioni di monitoraggio della durata di 3 notti consecutive nei mesi di maggio, luglio e settembre da realizzarsi nella fase di AO, nel terzo anno di CO (periodo di piena attività dell'area industriale, medesima periodicità dell'ante operam) e in fase di PO, per un totale di 3 anni di monitoraggio.

In caso di rilevazione di eventuali disturbi a carico della Chiroterrofauna nell'ambito delle annualità sopra indicate e quindi della successiva predisposizione di misure di mitigazione specifiche volte a ridurre gli impatti, è previsto un ulteriore anno di monitoraggio, la cui finalità principale è di valutare la verifica dell'efficacia delle misure previste e l'eventuale presenza di impatti residui.

D – Verifica ricerca dei rifugi forestali

Nell'area del cantiere de La Maddalena e del cantiere di Salbertrand sono stati selezionati, un totale di 46 alberi destinati ad essere tagliati e considerati come potenziali rifugio forestali (PRF). Nel caso del cantiere de La Maddalena tutti gli alberi con PRF (15 esemplari) sono castagni (*Castanea sativa*), mentre nel caso della zona di Salbertrand si tratta di specie diverse (*Alnus incana*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix alba*).

Preliminarmente al taglio, in corrispondenza degli alberi selezionati è previsto un intervento di un chirotterologo che verifichi la presenza effettiva dei chirotteri al loro interno.

E – Effetti illuminazione

I punti di monitoraggio risultano indicativi dal momento che è in fase di approvazione il Protocollo sui Chirotteri.

In prossimità del cantiere di Salbertrand (lotto 10) vengono individuate 6 stazioni di monitoraggio di cui 2 poste in prossimità degli impianti di illuminazione dell'area industriale di Salbertrand, 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".

In sintesi, si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per i Chirotteri, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio.

Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Chirotteri -Punti di ascolto operatore	1,2,3,4,10	FAC-Ch01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Chirotteri-Punti di ascolto automatico	4,10	FAC-Ch02-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Chirotteri-Spostamenti dal SIC	10	FAC-Ch03-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Chirotteri-Mitigazione	1,2	FAMC-Ch04-XXX-Nprogressivo	NO	NO	SI
Chirotteri-PRF	4,10	FAC-Ch05-XXX-Nprogressivo	SI (lotto 10)	SI (lotto 4)	SI*
Chirotteri-Illuminazione	10	FAC-Ch06-XXX-Nprogressivo	NO	SI	NO
Chirotteri-Trend evolutivi	4	FAT-Ch07-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI

Tabella 146 – Chirotteri: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

**L'effettiva esecuzione dell'indagine sarà valutata a seguito dei risultati delle campagne preliminari e/o in base agli approfondimenti effettuati nell'ambito dei Protocolli di monitoraggio specifici, in corso di approvazione.*

18.10.8 Restituzione dei dati

A – Punti di ascolto

Al termine dei rilievi di campo i dati devono essere 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 e indici di frequentazione dei Chirotteri presenti nel territorio d'indagine.

Per ogni ambito indagato deve essere realizzata una check-list delle specie rilevate e devono essere calcolati i seguenti indici di frequentazione, complessivi e per specie, allo scopo di valutare l'interesse di ogni area da parte dei Chiroterri 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 devono essere espressi in termini bruti e corretti in funzione del loro coefficiente di contattabilità (Barataud, 2012).

All'interno del cantiere de La Maddalena i dati rilevati in corrispondenza dei 5 punti di monitoraggio utilizzati per il monitoraggio del cunicolo esplorativo (CH02, CH05, CH08, CH09 e CH10), vengono utilizzati per valutare le variazioni del trend di attività nei corsi dei diversi anni, andando a valutare:

- n° di contatti di ogni specie/punto, per ogni campagna;
- n° di specie prioritarie/punto, per mese. Si prevede la consegna dei report al coordinatore ambientale. Il report deve contenere: un elenco sintetico delle attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie o anomalie riscontrate.

I dati devono essere restituiti con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO, attraverso una relazione di sintesi, contenente l'analisi delle principali variazioni degli indici calcolati.

B - Monitoraggio delle opere di mitigazioni

I dati vengono restituiti indicando il numero di intercapedini frequentate dai chiroterri e il loro tipo di utilizzo, specificando se sono stati osservati individui o solo tracce di presenza. Per l'identificazione delle diverse specie può essere utilizzato, oltre alla normale bibliografia, lo specifico documento per l'identificazione dei chiroterri in riposo edito a Natagora (Belgio) e scaricabile gratuitamente dal sito: <http://www.natagora.be/plecotus/index.php?id=712>.

I dati devono essere restituiti nella forma seguente:

- carta di distribuzione delle specie nei diversi siti di monitoraggio;
- analisi e 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 con l'analisi delle principali variazioni degli indici di presenza e frequentazione.

C – Spostamento dei Chiroterri

Per ogni punto di monitoraggio viene 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 deve essere calcolato per ogni specie o gruppo tassonomico identificato.

I dati grezzi e le schede di campo devono essere restituiti in allegato alle relazioni annuali.

La metodologia indicata consente di produrre una relazione di sintesi in ciascuna fase di AO, CO e PO, in cui devono essere valutate/definite:

- analisi sulla ricchezza di specie o gruppi tassonomici per ogni punto monitorato;

- analisi degli indici di attività (transito e feeding buzz) di ogni specie o gruppo tassonomico per ogni singolo punto;
- analisi della 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 consente 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.

D – Verifica ricerca rifugi forestale

Per ogni albero identificato come PRF deve essere compilata un'apposita scheda in cui viene valutato il relativo stato di salute (morto, parzialmente morto, vivo), georiferito e fotografato. I dati registrate nelle schede di campionamento devono essere restituito sotto forma di un report.

Al termine dello studio deve essere prodotta una relazione conclusiva contenente i risultati del monitoraggio, insieme a suggerimenti riguardo agli interventi di compensazione, che potrebbero essere attuati al fine di incrementare la vocazionalità dei popolamenti forestali per i chiroteri, anche in accordo con gli interventi che saranno proposti per gli altri Taxa animali monitorati ed in linea con le risultanze dei Protocolli di monitoraggio in corso.

Si precisa, infine che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.10.9 Elenco della strumentazione necessaria

- Scheda di campionamento
- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Orologio
- Software di analisi bioacustica: BatSound 3.2 e SonoBat 2.9.5 o simili
- Software automatico Sonochiro® 3.3.3 (Biotope Society, Francia) o simili
- 1 bat-detector che possa acquisire sequenze audio in modalità *time-expansion* e *heterodyne*
- 1 bat-detector che possa acquisire sequenze audio in modalità *time-expansion* e *frequency division*
- Detector automatico con alimentazione propria (es. pannello solare o batteria di lunga durata) e memoria per salvataggio dati
- Sistemi di registrazione automatica di tipo stereo, che consentano di valutare 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). La strumentazione dovrà avere come impostazione una soglia d'attivazione di -18 dB e di 8 kHz

- Registratori digitali portatili (modello H4n Handy Recorder e H2 Handy Recorder, Zoom Corporation) in formato *.mp3 o *.wav.

18.11 Mammiferi – Grandi Mammiferi

18.11.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁸² non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio dei Mammiferi e dei Grandi Mammiferi.

Le prescrizioni delle delibere CIPE 30/2018¹⁸³ e 39/2018¹⁸⁴ relative al gruppo faunistico Mammiferi-Grandi Mammiferi sono di seguito illustrate:

- n. 1: *“Trasmettere lo studio redatto da specialisti del settore e adottato, prima della messa in opera del cantiere, per le indagini sugli spostamenti della fauna selvatica con particolare riferimento al lupo ma anche alle altre specie oggetto di incidentalità presenti nell’area vasta di Salbertrand in relazione al SIC ITI 110010 «Gran Bosco di Salbertrand», e, in particolare considerare i risultati ottenuti nel corso del Progetto Life Wolfalps non solo relativamente alle tecniche di monitoraggio ma anche relativamente alla riduzione degli impatti attraverso le misure di mitigazione adottate nel progetto”*
- n. 2: *“Attivare a seguito dell’approvazione del Progetto definitivo della variante gli studi propedeutici, le indagini e i monitoraggi sugli attuali spostamenti della fauna selvatica e sul reale utilizzo dei sottopassi esistenti, con particolare riferimento al lupo, nel tratto prossimo all’area del cantiere di Salbertrand, al fine di acquisire tutti gli elementi necessari alla realizzazione degli interventi di mitigazione, in particolare saranno da definire: i corridoi di transito di fondovalle; la frequenza di attraversamento delle vie ad alto rischio d’impatto per la mortalità; la variazione dell’utilizzo dei corridoi di passaggio già presenti”*
- n. 3: *“Monitorare l’utilizzo da parte della fauna selvatica del sovrappasso esistente presso Salbertrand, in località Chenebrieres;”*
- n. 43: *“Trasmettere le risultanze del tavolo tecnico coordinato dalla Regione Piemonte relativo al monitoraggio faunistico e alle relative opere di mitigazione e compensazione per gli impatti sulla fauna selvatica”*
- n. 122: *“In relazione alla necessità di integrazione dell’analisi degli impatti nei confronti della fauna selvatica originati dall’azione di disturbo e dall’effetto barriera generati dalla presenza del cantiere industriale di Salbertrand e di individuazione delle misure di mitigazione/compensazione ambientale da attuare nel periodo prolungato di permanenza del cantiere temporaneo e successivamente sulla base degli impatti*

¹⁸² Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁸³ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁸⁴ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all’allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

residui da esso generati, si richiede che il proponente presenti alla Regione Piemonte una proposta di protocollo di monitoraggio faunistico relativo a ungulati e carnivori. In seguito, sulla base della proposta presentata, il protocollo, che dovrà essere applicato dal proponente, sarà definito nell'ambito di un tavolo tecnico, coordinato dalla Regione Piemonte (Direzione agricoltura) a cui parteciperanno, oltre al proponente, la Città metropolitana di Torino, l'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie ed Arpa Piemonte. È fatta salva la possibilità per il proponente di richiedere l'attivazione del tavolo tecnico anche prima dell'approvazione del progetto di variante. Le attività di monitoraggio dovranno comunque iniziare all'atto di definizione del protocollo"

- n. 123: *"Il monitoraggio ante operam dovrà svilupparsi in modo tale da raccogliere i dati relativi ad almeno i primi 12 mesi di rilevamento prima dell'inizio delle attività di preparazione dell'area e di installazione del cantiere, anche in considerazione del fatto che, secondo quanto indicato nel documento «Relazione di incidenza ambientale (pag. 43), «alla luce della tempistica dell'attuale iter autorizzativo e di appalto, l'area industriale TELT potrà prevedibilmente avviarsi a partire dalla seconda metà del 2020»"*
- n. 124: *"A seguito della conclusione della prima campagna annuale di monitoraggio, i dati derivati dal monitoraggio, i dati bibliografici e quelli desunti dalle attività di monitoraggio svolte da altri soggetti (Parco delle Alpi Cozie, Centro regionale grandi carnivori, Città metropolitana) nell'ambito delle proprie attività istituzionali dovranno essere forniti al tavolo tecnico sopra citato e dovranno essere utilizzati per la definizione delle misure di mitigazione/compensazione ambientale necessarie per limitare gli impatti attesi sulla fauna selvatica"*
- n. 125: *"Nell'ambito del tavolo tecnico sopra citato saranno concordate le misure e gli interventi di mitigazione/compensazione ambientale necessari per limitare gli impatti attesi sulla fauna selvatica ed i relativi tempi di realizzazione. Gli interventi che coinvolgono infrastrutture esistenti dovranno essere concordati anche con i relativi soggetti gestori"*
- n. 126: *"Le attività di monitoraggio dovranno proseguire per tutta la durata del cantiere ed anche nel post operam con le tempistiche e le modalità indicate nel protocollo per verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione/compensazione ambientale e consentire adeguate misure di retroazione finalizzate a superare le criticità riscontrate"*

Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alle prescrizioni sopracitate.

18.11.2 *Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena*

Il monitoraggio relativo al "Movimento di cervo, lupo ed altri carnivori" tramite fototrappole è eseguito solo in AO (2012) e nel 2013 viene modificato. In particolare, con il PMA del cunicolo de La Maddalena si prevede di raddoppiare il tempo di permanenza delle fototrappole, che

saranno attivate per 25 giorni. Il PMA-PRV definitivo aveva già previsto questa rimodulazione delle attività.

18.11.3 *Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.11.4 *Analisi dell'integrazione dei protocolli di monitoraggio derivanti dai tavoli tecnici*

A seguito dell'attività svolta nel 2018-2019 dall'Università di Torino (Avanzinelli et al 2019) è stato proposto un protocollo di monitoraggio per lupo e ungulati da svolgersi in autunno-inverno allo scopo di verificare le dinamiche spaziali di queste specie prima e dopo l'installazione del cantiere di Salbertrand.

Il protocollo prevede di monitorare ogni anno in maniera intensiva la distribuzione e gli spostamenti del lupo e degli ungulati nell'area di Salbertrand e l'uso di possibili corridoi di attraversamento delle strutture viarie lineari presenti (ferrovia, autostrada, strada statale e viabilità secondaria). I transetti proposti dovranno essere percorsi almeno una volta alla settimana nel periodo compreso tra novembre e aprile, sfruttando quando presente la neve al suolo.

A seguito della campagna invernale 2019-2020 (in progetto) e del monitoraggio estivo con fototrappole, (attualmente in corso) potranno essere meglio dettagliate alcune proposte per il monitoraggio del lupo e degli ungulati e verranno definite alcuni interventi per la realizzazione di opere di mitigazione/compensazione che potrebbero essere messe in atto per mitigare gli effetti di riduzione della permeabilità alla fauna nell'area di Salbertrand. Ci si riferisce, in particolare, all'adeguamento dei sottopassi preesistenti, strutture per indirizzare il passaggio, recinzioni, sensori di passaggio fauna, riduttori della velocità del traffico stradale. A questi si potrà valutare la possibilità di aggiungere la progettazione di un nuovo sovrappasso specifico per il passaggio della fauna (ecodotto), localizzato all'interno del territorio del branco stabilitosi in zona Salbertrand e che consente la connettività tra i versanti opposti alla vallata. L'esatta ubicazione del nuovo sovrappasso dovrà essere valutata dopo aver raccolto dati, con monitoraggio invernale con snow tracking e stagionale con fototrappole, sul livello di uso del sottopasso e dei sottopassi attualmente presenti, a seguito degli interventi appena descritti per aumentarne l'attrattività e l'uso.

18.11.5 *Metodologie di monitoraggio ed analisi*

A - Frequentazione del cervo

Il metodo si basa sulla 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.

Per la valutazione della frequentazione del cervo viene utilizzata la tecnica del Distance Sampling. Questa metodologia è comunemente utilizzata per indicare un insieme di tecniche di censimento affini tra loro per tipologia di dati raccolti e modalità di analisi. Il metodo si basa sulla realizzazione di un monitoraggio standardizzato, che si effettua percorrendo una serie di transetti distribuiti casualmente all'interno dell'area di studio. Il protocollo prevede lo svolgimento di transetti lineari di lunghezza pari a 100 m disposti casualmente nell'area vasta di monitoraggio nei pressi del cantiere.

B - Movimenti di cervo, lupo, altri carnivori

Tale metodica è stata mutuata dal protocollo di monitoraggio previsto per la realizzazione del cunicolo esplorativo de La 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** per 25 giorni consecutivi.

C – Monitoraggio del Lupo e ungulati

Lo scopo del monitoraggio è quello di monitorare lo stato di presenza del lupo e degli ungulati nella zona di fondovalle di Salbertrand ed in particolare, di verificare:

- i corridoi di transito del fondovalle utilizzati dai lupi;
- le aree maggiormente utilizzate dagli ungulati (cervo, capriolo, cinghiale e camoscio), con particolare riguardo al cervo;
- la frequenza di attraversamento delle vie a lato rischio d'impatto e la mortalità;
- l'uso del sovrappasso e dei sottopassi, anche a seguito di opere di miglioramento per incrementare l'utilizzo da parte della fauna;
- l'efficacia di altre opere di mitigazione, come la costruzione di un sovrappasso faunistico e la realizzazione di opere sulla rete viaria.

La tecnica di monitoraggio definita nel PMA_PRV definitivo, che prevedeva l'impiego della tecnica dello **snow-tracking** e l'uso di **fototrappole**, verrà approfondita a seguito dell'approvazione del Protocollo specifico in fase di approvazione, da ripetere per più anni prima della messa in opera del cantiere e durante la cantierizzazione (cfr. par. 18.11.4).

D – Miglioramento funzionalità dei sovrappassi e recinzioni

In continuità con quanto previsto in fase di progettazione definitiva di variante si prevede 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 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, deve essere 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).

E) e F)- Monitoraggio collisioni e attraversamenti e mortalità stradale

Le prescrizioni del CIPE prevedono il monitoraggio dei punti critici sulla rete stradale e ferroviaria (tramite fototrappole) in cui si suppone vi siano attraversamenti da parte di animali selvatici e un censimento delle collisioni, in particolare nei mesi primaverili ed autunnali (tramite transetti).

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.

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 nell'ambito delle relazioni del PMA esecutivo dei singoli cantieri operativi) 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.

Il monitoraggio della mortalità viene effettuato tramite il metodo del transetti stradali, che saranno percorsi da un operatore su ambo i lati. Il transetto deve avere una lunghezza di 1 km e su di essi vengono segnalati tutti gli individui rinvenuti morti (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi).

18.11.6 Parametri da rilevare

A - Frequentazione del cervo

Lungo i transetti vengono conteggiati i gruppi di pellets ascrivibili alla specie oggetto di studio. Ogni gruppo per essere considerato tale deve essere composto da almeno 6 elementi; per ognuno di questi sarà misurata la distanza perpendicolare dal centro del transetto stesso.

B - Movimenti di cervo, lupo, altri carnivori

Ogni fototrappola deve essere settata in modo da registrare un filmato (in formato .avi) della lunghezza di 60 secondi ad ogni attivazione del sensore con un intervallo minimo di 2 secondi tra una attivazione e la successiva.

C – Monitoraggio del Lupo e degli ungulati

Le piste dei lupi (snow-tracking) devono essere seguite fino a dove è possibile, tracciando il percorso mediante strumentazione GNSS. Durante lo svolgimento dei percorsi occorre registrare e georeferire anche eventuali attraversamenti della linea ferroviaria e della strada da parte del lupo e degli ungulati.

Tutti i segni di presenza identificati devono essere georiferiti ed inseriti in un database che contenga le seguenti informazioni:

- percorso seguito
- data

- ora del rilievo
- coordinate UTM
- specie
- tipo di segno
- nome del rilevatore.

I segni di presenza del lupo raccolti devono essere successivamente classificati secondo 3 categorie di accuratezza sulla base dei criteri SCALP adattati alla specie lupo come descritto in Marucco et al (2014, 2018a). I dati C3 non sono da considerare in questa indagine.

Le categorie di accuratezza sono di seguito sintetizzati e riportati nella successiva tabella:

- categoria C1: dato certo (dati confermati da analisi genetiche, lupi morti e foto/video di buona qualità e verificati);
- categoria C2: dato probabile confermato da esperto (escrementi, piste di lupo su neve e altri segni di presenza raccolti da operatori esperti per i quali è possibile attribuire l'appartenenza al lupo);
- categoria C3: osservazione non confermata da esperto (predazioni sui domestici, osservazioni non documentate da foto/video, etc).

Categoria C1		Categoria C2		Categoria C3		
Segno presenza	Caratteristiche e Documentazione necessaria	Segno presenza	Caratteristiche e Documentazione necessaria	Segno presenza	Caratteristiche e Documentazione necessaria	
Animali catturati o recuperati vivi	Test genetici standardizzati e/o valutazione esperto	Tracce sulla neve	Tracce con tipico comportamento documentate da esperto per almeno 1000 m	Tracce	Se seguite < 1000 m	
Animali morti		Escrementi		Singole impronte		
Localizzazioni radiocollare		Peli		Se raccolti lungo una traccia C2 e/o valutazione esperto		Escrementi
Fotografie e video di altissima qualità		Urine				Peli
Qualsiasi evidenza di DNA conferma il campione biologico (i.e. escrementi, peli, urine, saliva).		Predazione		Urine		
Segni di presenza certificati indirettamente da evidenza di DNA (e.g. tracce su neve)		Ululati	Come risposta ad una sessione di WH, e/o se con presenza dei cuccioli, e/o con valutazione di un esperto	Predazione		
		Fotografie e video di buona qualità	Valutazione esperto	Ululati	Singoli e casuali	
				Avvistamenti	Non corredati da materiale fotografico o video	
				Documentazione inadeguata fornita da terzi		
				Informazioni non più verificabili		

Tabella 147 – Segni di presenza del lupo e loro valutazione sulla base della documentazione presente e delle caratteristiche dei dati raccolti e documentati.

D – Miglioramento funzionalità dei sovrappassi e recinzioni

Viene analizzato il sovrappasso esistente presso Salbertrand loc. Chenebieres e quelli realmente utilizzati dal Lupo e dagli ungulati, attraverso il controllo delle recinzioni circostanti l’A32 ed il monitoraggio del reale utilizzo da parte della fauna selvatica.

E) e F) - Monitoraggio collisioni e attraversamenti e mortalità stradale

Per il monitoraggio degli attraversamenti tramite il fototrappolaggio devono essere individuati i punti in cui verranno 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 devono essere 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) deve essere fotografato, georiferito e identificato in situ. I transetti vengono 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 può essere monitorata, ma deve essere previsto il recupero di tutte le carcasse di animali morti ritrovati durante le periodiche ispezioni da parte del personale addetto alla manutenzione.

18.11.7 Criteri di individuazione dei punti di campionamento**A - Frequentazione del cervo**

Il protocollo prevede lo svolgimento di transetti lineari di lunghezza pari a 100 m disposti casualmente nell’area vasta di monitoraggio nei pressi dell’area di cantiere.

Tale monitoraggio è 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, è effettuato per il cantiere de La 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.

B - Movimenti di cervo, lupo, altri carnivori

Tale monitoraggio viene realizzato esclusivamente nell’area di La Maddalena e prevede 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.

Le fototrappole devono essere posizionate in aree idonee, in corrispondenza di potenziali punti di passaggio di fauna di medie e grosse dimensioni; ogni fototrappola deve essere ancorata ad un albero mediante apposita cinghia ad un’altezza di circa 2 m dal suolo e inclinata di circa 30° rispetto alla verticale in modo che l’inquadratura copra la maggior porzione possibile del terreno antistante. Sul terreno coperto dal campo visivo della fototrappola deve essere posta un’esca attrattiva (a base di carne marcescente e latte in polvere) per massimizzare il successo di contatto di specie di Carnivori.

C – Monitoraggio del Lupo e degli ungulati

I transetti devono essere individuati in linea con gli studi pregressi in corso (Avanzinelli *et al* 2019) e sulla base dei risultati di questi ultimi due anni di monitoraggio (2018-2019), per meglio monitorare gli spostamenti dei lupi a monte dell’area del cantiere di Salbertrand.

La loro precisa ubicazione è pertanto indicata all'interno della relazione del monitoraggio del cantiere operativo di Salbeltrand (Lotto 10).

La frequenza del monitoraggio viene definita in base ai risultati delle indagini in corso ed ai Protocolli di monitoraggio in fase di approvazione.

D – Miglioramento funzionalità dei sovrappassi e recinzioni

La localizzazione dettagliata delle misure mitigative è subordinata agli esiti di specifici approfondimenti in corso. Devono essere quindi individuati in dettaglio e aggiornati alla situazione attuale: le aree a maggiore rischio di incidentalità, la funzionalità dei passaggi esistenti, eventuali falle lungo le recinzioni.

Alla luce dei risultati aggiornati, sarà quindi possibile localizzare puntualmente e definire in dettaglio le necessarie mitigazioni, al fine di ridurre l'incidenza sulla specie lupo e più in generale sulle altre specie della fauna selvatica interessate da tale problematica.

In particolare, l'attenzione deve essere posta in corrispondenza delle aree recintate nei vari segmenti della statale SS24, dell'Autostrada A32 e della Ferrovia ed individuati ulteriori altri sovrappassi realmente utilizzati dal Lupo e dalla fauna selvatica, oltre a quello esistente sull'A32 (loc. Chenebieres).

E) e F) - Monitoraggio collisioni e attraversamenti e mortalità stradale

I transetti stradali per la ricerca delle eventuali carcasse di animali morti, appositamente individuati prima dell'avvio dei lavori ed individuati all'interno delle relazioni di monitoraggio dei singoli cantieri, devono essere localizzati lungo la SS24 del Monginevro e lungo il tratto stradale tra Susa e il bivio per Bussoleno. Per il posizionamento delle fototrappole si devono monitorare i potenziali attraversamenti della fauna che devono essere individuati a seguito di apposite ispezioni in prossimità dell'asse stradale della SS24 del Monginevro e in prossimità della linea ferroviaria in progetto.

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 viene individuata a seguito di apposite uscite prima dell'inizio del monitoraggio, propedeutiche ad individuare potenziali luoghi di attraversamento o tratti soggetti a mortalità ed indicata all'interno delle relazioni di monitoraggio dei singoli cantieri. Analogamente, deve avvenire per quanto riguarda il monitoraggio nella fase di CO.

In base alle prescrizioni del CIPE questo monitoraggio è previsto con cadenza annuale nella fase di PO, per la durata di 3 anni consecutivi; per la fase di CO si prevede una cadenza biennale.

In sintesi, si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per i Grandi Mammiferi, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Frequentazione cervo-transetti	4,10	FACE-Cer01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Grandi Mammiferi-fototrappole	4	FACLC-MM01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Lupo e ungulati-transetti/snow-tracking	10	FAL-Lup01-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Lupo e ungulati – funzionalità dei sovrappassi	10	FAL-Lup02-XXX-Nprogressivo	SI	SI	SI
Mammiferi-fototrappole (collisioni e attraversamenti)	1,2	FACA-MM02-XXX-Nprogressivo	NO	SI	SI
Mammiferi-transetti (mortalità stradale)	1,2	FAM-MM03-XXX-Nprogressivo	NO	SI	SI

Tabella 148 – Grandi mammiferi: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

18.11.8 Restituzione dei dati

A – Frequentazione del cervo

Tramite una formula che prende in considerazione il tasso medio di defecazione dell’animale e i giorni di permanenza nell’area, con questa tecnica è 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).

Deve essere pertanto restituita una relazione annuale con l’analisi temporale delle principali variazioni rilevate sulla consistenza della popolazione, sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alle sessioni di monitoraggio precedenti.

I dati grezzi e le schede di campo devono comunque essere restituiti in allegato alle relazioni annuali. I dati dell’attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall’esecutore del monitoraggio.

L’elaborazione dei dati deve essere effettuata attraverso l’utilizzo del software Distance 6.0 o simili (Thomas et al., 2010), che permette di stimare le densità del cervo nell’area di monitoraggio.

B - Movimenti di cervo, lupo, altri carnivori

Al termine della campagna di rilevamento, è effettuata l’analisi dei dati, che nel particolare consiste nella:

- 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.

Si prevede la consegna di un report al coordinatore ambientale. Il report deve contenere un elenco sintetico delle attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie. I dati

dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

Le relazioni di sintesi complessive devono riportare una sintesi dei dati di monitoraggio relativi all'anno trascorso ed un capitolo conclusivo che riassume le variazioni registrate nei vari anni di monitoraggio.

C - Monitoraggio del Lupo e degli ungulati

Per valutare il grado di frequentazione del lupo dei settori monitorati si deve calcolare un **indice di utilizzo** per ogni transetto. Questo si calcola sommando tutti gli eventi di presenza rilevati, considerando solo i segni di presenza C1 e C2 indipendenti tra loro (piste ed escrementi) registrati durante le uscite settimanali, rapportati allo sforzo di campionamento effettivamente realizzato nel periodo di indagine (chilometri totali considerati=lunghezza transetto x numero di repliche).

Si prevede la consegna di un report al coordinatore ambientale. Il report deve contenere un elenco sintetico delle attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie. I dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

Le relazioni di sintesi complessive devono riportare una sintesi dei dati di monitoraggio relativi all'anno trascorso ed un capitolo conclusivo che riassume le variazioni registrate nei vari anni di monitoraggio.

D – Miglioramento funzionalità dei sovrappassi e recinzioni

Individuazione delle aree effettivamente utilizzate dai Lupi e dalla fauna selvatica e ritenute pericolose e definizione di azioni volte a migliorare l'attrattività della fauna dei sottopassi esistenti (es: Rio Secco) e valutare la realizzazione di altre opere di mitigazione idonee, quali per esempio: strutture specifiche per indirizzare il passaggio degli animali, eventuali altre recinzioni, sensori di passaggio di fauna, riduttori di velocità.

E - Monitoraggio collisioni e attraversamenti

I dati raccolti devono essere restituiti nella forma seguente:

- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;
- 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.

Anche in questo caso i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.11.9 Elenco della strumentazione necessaria

- Fototrappole, con le seguenti caratteristiche:
- sensori passivi ad infrarossi (PIR - Passive Infrared Sensors)
- possibilità di fare sia video che foto
- possibilità di registrare audio durante i video
- risoluzione minima per le foto, tipo, 5MB;

- Guanti in lattice
- Sacchetti di plastica
- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Macchina fotografica
- Scheda di campionamento

18.12 Lepidotteri

18.12.1 *Analisi del recepimento del quadro prescrittivo*

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁸⁵ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio dei Lepidotteri.

Le prescrizioni delle delibere CIPE 30/2018¹⁸⁶ e 39/2018¹⁸⁷ relative al gruppo faunistico Lepidotteri sono di seguito illustrate:

- n. 135: *“Dovranno essere effettuate indagini specifiche per individuare ulteriori potenziali habitat con presenza della specie nutrice Aristolochia, idonei per la specie Zerynthia polyxena, nell’intorno dell’area de La Maddalena per valutare la consistenza della popolazione e certificare la presenza del lepidottero almeno in un intorno di area vasta (raggio di circa 2,5 km dal cantiere). Solo a seguito di tale evidenza risulta sostenibile la realizzazione, così come presentata, del cantiere oggetto della variante in sinistra orografica del torrente Clarea che comprometterebbe la popolazione individuata a valle della borgata Clarea, ma che non determinerebbe comunque la scomparsa della specie nel territorio di interesse.”*
- N. 136: *“Nel caso in cui nell’intorno dell’area di progetto del cantiere della Maddalena non venga riscontrata la presenza di Zerynthia polyxena, il progetto esecutivo dovrà contenere un piano d’azione per il mantenimento nel sito della specie mediante: la salvaguardia del terrazzo in sponda sinistra Clarea, la gestione dell’area circostante la borgata Clarea, il censimento della specie nell’intorno in cui è riscontrabile la pianta nutrice, gli interventi previsti nei vigneti abbandonati in cui è presente la pianta nutrice comprese le forme di valorizzazione, anche in termini di recupero produttivo e agro ecologico, con particolare riferimento alla presenza di fauna invertebrata, e di fruizione paesaggistica, le modalità di raccolta semente e propagazione della specie nutrice, con la descrizione delle tecniche utilizzate e l’individuazione dei siti di messa a dimora;”*

¹⁸⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLT) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁸⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁸⁷ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all’allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alle prescrizioni sopracitate.

18.12.2 *Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena*

Viene introdotta in questa fase l'attività specifica di monitoraggio dei Lepidotteri diurni, in particolare della *Zerynthia Polyxena*, segnalata nell'area de La Maddalena ad est del Clarea e nei terrazzamenti adiacenti. La metodica era già stata prevista in fase di progettazione definitiva di variante e ripresa all'interno del presente progetto esecutivo, in attesa di ulteriori approfondimenti derivanti dai risultati degli studi in corso.

18.12.3 *Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Con riferimento alla potenziale presenza della *Zerynthia polyxena* e della sua pianta nutrice (*Aristolochia pallida*), sono stati effettuati dei rilievi di dettaglio per verificare la potenziale interferenza delle aree di cantiere dello svincolo.

Gli approfondimenti in corso hanno lo scopo di verificare la distribuzione della *Zerynthia Polyxena* all'interno dell'area in virtù delle modifiche progettuali del progetto di Variante.

18.12.4 *Analisi dell'integrazione dei protocolli di monitoraggio derivanti dai tavoli tecnici*

Le attività oggetto delle prescrizioni sono attualmente svolte dall'Università di Torino nell'ambito del Protocollo di Intesa con la Regione Piemonte. Gli esiti di tali studi e i relativi protocolli verranno recepiti e integrati nell'ambito della progettazione esecutiva del PMA.

18.12.5 *Metodologie di monitoraggio ed analisi*

Esecuzione a piedi di transetti lineari fissi prestabiliti della lunghezza di circa 300 m, da percorrere a velocità costante nelle ore centrali della giornata (tra le 11:00 e le 15:00), e contemporanea redazione di apposite schede di rilevamento.

Oltre al monitoraggio tramite la tecnica del transetto, ai fini di accertare la presenza della *Zerynthia polyxena* nell'area de La Maddalena devono essere effettuate delle indagini preliminari di campionamento degli stadi preimmaginali nelle aree in cui è segnalata la presenza delle specie nutrici afferenti al genere *Aristolochia*.

Il metodo prevede la suddivisione dell'area di studio in quadranti da 25 m² (quadrati di 5m x 5m), all'interno dei quali deve essere presente almeno una pianta nutrice. Per ogni quadrante viene 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 (nel periodo da maggio a giugno per 4-5 settimane).

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.

18.12.6 Parametri da rilevare

I transetti (300 m) devono essere percorsi nelle ore centrali della giornata (tra le 11.00 e le 13.00 nel SIC e tra le 15.00 e le 16.30 nei cantieri) applicando la metodologia di rilevamento prevista dal Butterfly Monitoring Scheme, BMS (Pollard E., Yates T.J., 1993) rilevando tutte le specie oggetto di studio in una fascia di 5 metri di ampiezza, al cui centro è situato il transetto lungo il quale si sposta il rilevatore.

Il riconoscimento delle specie viene effettuato a vista per le specie non oggetto di possibili errori nella determinazione, mentre si può provvedere alla cattura provvisoria con un retino immanicato con immediato rilascio per le specie per le quali è necessaria l'osservazione ravvicinata.

Per l'indagine della *Zerynthia polixena*, in caso di rinvenimento di siti di presenza del raro lepidottero, è 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).

18.12.7 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

Le aree potenzialmente idonee all'esecuzione di detto monitoraggio vengono definite all'interno dell'area di indagine indicata nel PMA esecutivo dei singoli cantieri. In generale, i punti di monitoraggio vengono individuati all'interno degli habitat più idonei (praterie calcaree xeriche, praterie igrofile, prati stabili da sfalcio, ambienti ecotonali, aree soggette a ripristino a verde).

In particolare, 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 verrà confermato per le successive fasi di CO e PO, solo nel caso di rinvenimento di specie di pregio.

Per l'area de La Maddalena le indagini vengono svolte ad est del Clarea e nei terrazzamenti adiacenti.

Le indagini sui Lepidotteri devono essere svolte a partire dal mese di maggio fino a settembre, con 4 ripetizioni per ogni transetto (da effettuarsi con un intervallo minimo di 1 mese), in ogni anno di monitoraggio in fase di AO, CO e PO; le indagini si devono svolgere nelle ore centrali della giornata (tra le 11 e le 15 solari).

In sintesi, si riporta nel seguito la tabella contenente le diverse tipologie di monitoraggio descritte per i Lepidotteri, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Lepidotteri-transetti	1,2,3,4,10	FALE-Lep01- XXX- Nprogressivo	SI	SI	SI
Lepidotteri-Zeryntia Polyxena	4	FALE-Lep02- XXX- Nprogressivo	SI	SI*	SI*

Tabella 149 – Lepidotteri: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

**L'effettiva esecuzione dell'indagine sarà valutata a seguito dei risultati delle campagne preliminari e/o in base agli approfondimenti effettuati nell'ambito dei Protocolli di monitoraggio specifici, in corso di approvazione.*

18.12.8 Restituzione dei dati

Al termine dei rilievi di campo i dati vengono 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 devono essere restituiti nella seguente forma:

- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;
- carta di localizzazione dei punti di rilevamento (transetti);
- caratterizzazione delle popolazioni di Lepidotteri presenti all'interno dei siti indagati;
- relazione di sintesi annuale per ciascuna fase di AO, CO e PO, che deve riportare l'analisi temporale delle principali variazioni quali-quantitativa, sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alle sessioni di monitoraggio precedenti.

Si precisa, infine, che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.12.9 Elenco della strumentazione necessaria

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Retino immanicato
- Lente di ingrandimento
- Binocolo con distanza minima di messa a fuoco bassa

- Macchina fotografica
- Scheda di campionamento
- Orologio
- Guida per il riconoscimento sul campo delle specie

18.13 Odonati

18.13.1 *Analisi del recepimento del quadro prescrittivo*

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁸⁸ ed alle Delibere 30/2018¹⁸⁹ e 39/2018¹⁹⁰ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio degli Odonati.

18.13.2 *Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena*

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al Cunicolo de La Maddalena non presenta la parte relativa alla componente fauna – Odonati, così come la Relazione relativa alla Verifica degli Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena (MAD_MS5_GIA_0001_A_AP_NOT¹⁹¹), che non menziona gli Odonati.

18.13.3 *Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Il PMA relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte prevede per la componente biotica la definizione dello stato ante operam sulla base dei risultati degli ultimi due anni del monitoraggio di corso d'opera del cunicolo esplorativo, mentre non è previsto il post-operam in quanto tale fase si sovrappone al corso d'opera del cantiere de La Maddalena.

18.13.4 *Metodologie di monitoraggio ed analisi*

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.

È prevista la standardizzazione del campionamento larvale per la raccolta di dati semiquantitativi, oltre all'esecuzione di transetti perimetrali intorno alle aree umide di

¹⁸⁸ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁸⁹ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁹⁰ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

¹⁹¹ Nuova Linea Torino Lione Cunicolo esplorativo La Maddalena - Relazione di verifica degli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo (Rev. A del 8 giugno 2017).

adeguata lunghezza (100 m), lungo il quale raccogliere dati quantitativi per quanto riguarda gli adulti.

Individuato il sito di presenza della specie è necessario definire un transetto di lunghezza non inferiore ai 100 m, all'interno e lungo il perimetro esterno dell'area umida per il conteggio degli adulti per il campionamento delle larve.

Il transetto va percorso lentamente (velocità < 0.1 m/s) annotando e conteggiando tutti gli esemplari osservati in un raggio di 2 m. La quantità di tempo impiegata durante la prima sessione di rilevamento deve essere annotata e tenuta in considerazione nelle successive sessioni al fine di applicare uno sforzo di indagine costante. Il transetto deve essere ripetuto almeno 4 volte nel periodo compreso tra maggio e settembre in giornate soleggiate e prive di vento.

18.13.5 Parametri da rilevare

Gli Odonati sono insetti con un ciclo biologico a tre stadi principali: uovo, larva e adulto. Uova e larve sono strettamente dipendenti dall'ambiente acquatico per il loro sviluppo, mentre la fase dell'adulto coinvolge 1) l'ambiente subaereo per la ricerca di cibo, ricovero e maturazione e 2) l'ambiente acquatico per la riproduzione.

Per ogni campionamento vengono misurati in ciascun sito monitorato i valori di ossigeno disciolto, conducibilità, pH e temperatura utilizzando delle sonde parametriche portatili. La ricerca degli esemplari adulti deve essere eseguita durante giornate soleggiate, in condizioni di assenza o limitata presenza di vento, tra le ore 9:00 e le 18:00. La raccolta degli esemplari può essere effettuata mediante retino entomologico, con manico telescopico e rete in polietilene con bordatura di protezione per il cerchio metallico in cotone, oppure ci si può limitare alla semplice osservazione mediante binocolo (es. tipo 8.5x21) e macchina fotografica, preferibilmente dotata di obiettivi macro (es. 105 mm).

Oltre alla registrazione dell'osservazione, per ogni sito di osservazione è consigliato annotare informazioni relative a:

- data ora e località,
- posizione mediante coordinate geografiche,
- quota,
- direzione e intensità del vento,
- condizioni meteo.

A questi dati generali si suggerisce di abbinare in prossimità dei siti di riproduzione la registrazione dei valori di temperatura dell'aria e dell'acqua, ossigeno disciolto, pH, conducibilità, umidità relativa dell'aria (RH%) e pressione atmosferica (hPA).

Inoltre, si segnala che in virtù dell'elevata capacità di dispersione di alcune specie, è difficile essere certi che ogni esemplare osservato sia sfarfallato nell'ambiente indagato. Per tale motivo è sempre importante annotare per ogni specie comportamenti come: formazione di coppie riproduttive, attività di ovideposizione e presenza di esemplari neosfarfallati che possono essere indicatori indiretti della presenza di una popolazione larvale.

Le larve vengono campionate attraverso la cattura mediante retino utilizzando un guadino a maglie fini (*Dip-netting*); questa metodolgia di indagine può essere effettuata contestualmente a quella introdotta per gli Anfibi.

18.13.6 Criteri di individuazione dei punti di campionamento e frequenza dei monitoraggi

Al fine anche di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione proposte dal progetto definitivo, i punti di monitoraggio devono essere individuati 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.

È altresì previsto il monitoraggio del complesso sistema di aree umide rinvenuto sul greto della Dora Riparia a Salbertrand, in prossimità dell'area industriale. 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.).

Per quanto riguarda la frequenza dei monitoraggi, le indagini devono essere svolte a partire dal mese di maggio fino a settembre, con 4 ripetizioni per ogni transetto (da effettuarsi con un intervallo minimo di 1 mese), in ogni anno di monitoraggio in fase AO, CO, PO.

In corrispondenza dei punti di monitoraggio scelti per valutare l'efficacia delle misure di mitigazione (Lotto 2), il monitoraggio non viene eseguito in CO.

In definitiva si riporta nel seguito la tabella contenente la tipologia di monitoraggio descritta per gli Odonati, in relazione ai singoli lotti ed in relazione alle fasi di monitoraggio. Nella tabella seguente si è optato per indicare in maniera generica l'appartenenza di un comune rispetto ad un altro, con un "XXX".

Metodologia	Lotto	Codifica	AO	CO	PO
Odonati-transetti	2,10	FAO-Odo01- XXX- Nprogressivo	SI	SI (solo lotto 10)	SI

Tabella 150 – Odonati: elenco delle metodologie di indagine suddivise per Lotto e Fasi di monitoraggio.

18.13.7 Restituzione dei dati

Al termine dei rilievi di campo i dati devono essere 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, calcolare gli indici di abbondanza delle specie, separando lo stadio adulto da quello larvale, 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 devono restituiti nella seguente forma:

- report a seguito di ogni campagna d'indagine nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;
- carta di localizzazione dei punti di rilevamento;
- caratterizzazione (presenza ed abbondanza delle specie) delle popolazioni di Odonati presenti all'interno dei siti indagati;
- relazione di sintesi annuale per ciascuna fase di AO, CO e PO, contenente l'analisi temporale delle principali variazioni dell'abbondanza delle singole specie, sia con riferimento al periodo oggetto di monitoraggio, sia con riferimento alle sessioni di monitoraggio precedenti.

Si precisa, infine, che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.13.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Retino entomologico, con manico telescopico e rete in polietilene con bordatura di protezione per il cerchio metallico in cotone
- Binocolo
- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 m in direzione orizzontale
- Binocolo con distanza minima di messa a fuoco bassa (es. tipo 8.5x21)
- Macchina fotografica preferibilmente dotata di obiettivi macro (es. 105 mm)
- Contenitori di vetro
- Stereoscopio/lente di ingrandimento
- Sonda multiparametrica (WTW Wissenschaftlich - Technische Werkstätten, Oxi 330i/340i, Cond 330i/340i e pH 330i/340i)
- Scheda di campionamento
- Orologio
- Guida per il riconoscimento sul campo delle specie
- Materiale per identificare i contenitori della raccolta del materiale biologico

18.14 Ecosistema - Biomonitoraggio Tarassaco

18.14.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁹² ed alle Delibere 30/2018¹⁹³ e 39/2018¹⁹⁴ non risultano esserci delle prescrizioni relative al biomonitoraggio tramite *Taraxacum officinalis*.

18.14.2 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al Cunicolo de La Maddalena non presenta la metodica del biomonitoraggio tramite *Taraxacum officinalis*.

¹⁹² Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁹³ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁹⁴ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

18.14.3 *Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte non presenta la parte relativa al biomonitoraggio tramite *Taraxacum officinalis*.

18.14.4 *Metodologie di monitoraggio ed analisi*

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.

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 (± 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 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 HNO₃ 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 determinazione dei metalli.

18.14.5 *Parametri da rilevare*

I metalli determinati sono i seguenti:

- Al
- Cd;

- Cr;
- Cu;
- Ni;
- Zn;
- Pb;
- Mn;
- As.

I dati provenienti dall'analisi sono ricevuti su referto analitico, a firma del responsabile del laboratorio chimico accreditato da Accredia, 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 151 – Limiti di rilevabilità della strumentazione.

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). Devono essere 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 deve essere 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 rappresenta 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 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.

18.14.6 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

Le centraline di biomonitoraggio saranno posizionate nei pressi di alcune aree scelte in accordo con quelle per il monitoraggio della qualità dell'aria in AO, in CO ed in PO, in aree idonee ad accogliere la struttura. L'esatta ubicazione dei punti di monitoraggio verrà riportata nell'ambito delle relazioni di monitoraggio relative ai singoli cantieri operativi.

Il periodo di esposizione è di 60 giorni (± 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).

18.14.7 Restituzione dei dati

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, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;
- una relazione complessiva per ogni anno d'indagine (AO, CO e PO), che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività, anche in riferimento alle campagne precedenti.

Si precisa, infine, che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.14.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Vasche di polietilene
- Terriccio a ph neutro
- Contenitori di plastica
- Analisi in laboratorio:
- Lavaggio
- Essiccazione

- Pesatura
- Mineralizzazione
- Analisi dei metalli tramite ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) e analisi contenuto di Alluminio mediante ICP-AES

18.15 Ecosistema - Biomonitoraggio Briofite

18.15.1 *Analisi del recepimento del quadro prescrittivo*

Relativamente alle Delibera CIPE 19/2015¹⁹⁵ ed alle Delibere 30/2018¹⁹⁶ e 39/2018¹⁹⁷ non risultano esserci delle prescrizioni relative al monitoraggio delle acque superficiali tramite le Briofite.

18.15.2 *Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena*

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al Cunicolo de La Maddalena non presenta la metodica del monitoraggio delle acque superficiali tramite le Briofite.

18.15.3 *Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte non presenta la parte relativa al monitoraggio tramite le Briofite.

18.15.4 *Metodologie di monitoraggio ed analisi*

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.

La tecnica moss bags, basata sul trapianto di questi vegetali da una sorgente incontaminata al corso d'acqua oggetto di studio, si presenta oggi come uno dei migliori approcci integrati per caratterizzare la presenza di inquinanti persistenti nell'ecosistema e per svolgere indagini mirate sulle fonti di pressione. Il monitoraggio chimico basato su campionamenti d'acqua sporadici a cadenza mensile, semestrale o annuale non restituisce dati apprezzabili/utili all'elaborazione numerica (le concentrazioni sono spesso inferiori ai limiti di quantificazione strumentale) e non dà informazioni sul reale impatto degli inquinanti sull'ecosistema (solo la

¹⁹⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁹⁶ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

¹⁹⁷ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

frazione biodisponibile di questi è responsabile di tossicità ambientale). I trapianti di muschi bioaccumulatori – moss bags – possono dare queste informazioni.

Dopo diversi anni di ricerche, questa tecnica è stata introdotta sperimentalmente nel contesto dei controlli ambientali svolti dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.) in alcuni Comuni del Friuli-Venezia Giulia, mettendone in luce le potenzialità e fornendo informazioni aggiuntive sulle condizioni chimiche di corsi d'acqua naturali o artificiali, che potrebbero essere efficacemente sfruttate nella gestione ambientale del territorio.

Il primo step dell'attività di monitoraggio è legato alla scelta della specie di muschio da utilizzare: in accordo con il PMA-PRV definitivo, i muschi acquatici maggiormente studiati ed impiegati come bioaccumulatori di elementi in traccia sono *Rhynchostegium riparioides* e *Fontinalis antipyretica*. La scelta di una o dell'altra specie è dettata dalla disponibilità in natura e dal fatto che la sua ubicazione debba essere lontana da fonti di inquinamento antropico, debba essere caratterizzato da cospicui popolamenti di muschio e non debba essere soggetto a siccità o stagnazione delle acque. Per la ricerca dei siti sorgente si fa riferimento agli studi condotti dal Museo Regionale di Scienze Naturali del Piemonte che sono in grado di restituire una conoscenza della reale distribuzione delle Briofite all'interno del territorio di indagine.

Per l'identificazione del sito sorgente, a cura del soggetto incaricato del monitoraggio sotto la supervisione del progettista del PMA, è previsto un sopralluogo congiunto con ARPA Piemonte.

Una volta scelto il sito "sorgente", il materiale da trapiantare viene reciso dal substrato mediante uno strumento da taglio per assicurarne una rapida ricrescita, mescolato per garantirne una sufficiente omogeneità (la concentrazione di metalli può variare per fattori naturali da un individuo all'altro) e suddiviso in tante aliquote quanti quanti sono i sacchetti da confezionare (moss bags). Questi contengono circa 10 g di muschio e sono realizzati mediante comune rete di plastica con fori di 4x4 mm racchiusa a cilindro o piramide.

I moss bags vengono infine trasportati nel luogo di studio dove sono fissati ad un tutore in numero variabile, secondo gli scopi del lavoro, e lì lasciati per un periodo di esposizione prestabilito. Conformemente a quanto suggerito dalle linee guida europee per il monitoraggio dei metalli nell'ambito della Direttiva 2000/60/CE ed in linea con le procedure sin qui adottate dall'Università di Trieste per questo tipo di studi (Cesa et al., 2010), il tempo di esposizione è stato fissato in 4 settimane. Ciò consente un elevato accumulo di metalli da parte del muschio, comprende 4 cicli lavorativi settimanali e costituisce un ragionevole compromesso fra il livello di dettaglio dell'indagine e la numerosità dei campioni da analizzare. L'osservazione su scala mensile è inoltre coerente con le disposizioni dell'attuale legislazione in riferimento alle sostanze prioritarie (D.Lgs. 152/2006).

Al termine del periodo di esposizione il materiale viene sostituito con nuovi trapianti e portato in laboratorio, dove si provvede a selezionare le porzioni di pianta più adatte alle analisi (quelle apicali, più ricche di foglioline), lavarle con acqua demineralizzata per rimuovere sedimenti, sporcizia e metalli non accumulati, infine essicarle per 2 giorni in stufa a 40°C. Al termine dell'essiccazione ciascun campione viene pesato (solitamente 200-500 mg) e mineralizzato.

Gli apici una volta asciugati vengono, 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.

18.15.5 Parametri da rilevare

I metalli determinati sono i seguenti:

- Cd;
- Cr;
- Cu;
- Hg;
- Ni;
- Zn;
- Co;
- Pb.

I dati provenienti dall'analisi sono ricevuti su referto analitico, a firma del responsabile del laboratorio chimico accreditato da Accredia.

18.15.6 Criteri di individuazione dei punti 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 oggetto del monitoraggio 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 saranno collocati in corrispondenza dei punti di monitoraggio (analisi ecotossicologiche) scelti per la componente "Ambiente Idrico Superficiale" (capitolo 8).

L'esatta ubicazione dei punti di monitoraggio verrà individuata nell'ambito delle relazioni di monitoraggio specifiche per ciascun cantiere.

Inoltre, si segnala che la scelta dei punti di monitoraggio prenderà in considerazione la precisa posizione dello scarico delle acque civili e/o industriali nei rispettivi corpi idrici ricettori.

18.15.7 Restituzione dei dati

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, i risultati e gli eventuali superamenti delle soglie;

- una relazione complessiva per ogni anno d'indagine (AO, CO e PO), che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività, anche in riferimento alle campagne di indagini precedenti.

Si precisa, infine, che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.15.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Strumento da taglio
- Moss-bags: realizzati con rete di plastica con fori di 4x4 mm racchiusa a cilindro o piramide
- Paletto
- Cordino
- Galleggiante
- Analisi in laboratorio:
- Lavaggio
- Essiccazione
- Pesatura
- Mineralizzazione
- Analisi dei metalli tramite ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) o ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry)

18.16 Ecosistema - Aree Umide

18.16.1 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

La prescrizione della delibera CIPE 19/2015¹⁹⁸ relativa alle Aree Umide è di seguito illustrata:

- n. 183.6: *“Deve essere previsto un monitoraggio per le zone umide.”*

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

La prescrizione della delibera CIPE 39/2018¹⁹⁹ relativa alle Aree Umide è di seguito illustrata:

- n. 132: *“In fase di progettazione esecutiva, dovrà essere maggiormente definito il piano di monitoraggio delle aree umide, fondando il sistema di controllo su uno studio*

¹⁹⁸ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

¹⁹⁹ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

idrogeologico preventivo che consenta di ottimizzare la disposizione dei punti di misura e consentire la segnalazione precoce di eventi anomali, per poter intervenire tempestivamente”

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

18.16.2 *Analisi dell’integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena*

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al Cunicolo de La Maddalena non presenta la metodica relativa al monitoraggio delle aree umide.

18.16.3 *Analisi dell’integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte*

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo allo svincolo autostradale di Chiomonte non presenta la parte relativa al monitoraggio delle aree umide.

18.16.4 *Metodologie di monitoraggio ed analisi*

Il monitoraggio delle aree umide è volto a verificare il grado di conservazione degli ecosistemi ripariali e umidi esistenti e di progetto ed in particolare:

- Gli interventi di compensazione presso la Piana di Susa (lanca di nuova realizzazione presso Ponte Dora Susa, aree umide di nuova realizzazione presso sottopasso faunistico)
- Le pozze realizzate in corrispondenza del torrente Clarea e lungo la Dora Riparia presso il cantiere operativo 4
- Gli ambienti umidi ripariali di Salbertrand (comprese le stazioni di *Carex alba* e *Typha minima*)

All’istituzione di ogni punto di monitoraggio in corrispondenza delle aree umide deve essere installata un’asta idrometrica fissa. In corrispondenza di ogni punto di monitoraggio (asta idrometrica) viene determinato il livello idrometrico ed i parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica. La metodologia di misurazione risulta in accordo alle metodologie previste per la componente ambiente idrico superficiale. Si prevede inoltre la determinazione del colore e della trasparenza mediante disco di Secchi.

In corrispondenza di ogni area umida viene posizionato almeno un transetto lineare di almeno 15 m (che deve essere georeferenziato e materializzato in campo mediante l’utilizzo di paletti metallici) per la determinazione dei parametri riportati nel paragrafo successivo.

I parametri riferiti alla vegetazione e a alla fauna saranno rilevati ogni 3 metri.

Il giudizio qualitativo sulla presenza di odonati, anfibi, avifauna e fauna esotica è espresso utilizzando le classi indicate nella seguente tabella sulla base dei contatti identificati a vista o con l’ausilio di binocolo entro 25 m dal punto di osservazione.

Giudizio	Evidenze e numero di contatti
----------	-------------------------------

Non presenti	Nessuna evidenza e nessun contatto diretto
Potenzialmente presenti	Evidenza indiretta di presenza senza contatti diretti (tracce non univoche, contatto di individui in movimento)
Presenti	Almeno un contatto indiretto attendibile o osservazione diretta.
Sito riproduttivo	Evidenza di siti di nidificazione, ovature, stadi larvali,..

In corrispondenza di ogni area umida deve essere eseguita una ricognizione per la valutazione qualitativa delle fitocenosi ripariali entro 15 m dalla sponda (grado di naturalità) ed un rilievo fotografico.

Il monitoraggio di dettaglio riferito agli odonati ed agli anfibi viene eseguito in accordo alle metodiche precedentemente descritte.

Per le aree umide degli ambiti ripariali di Salbertrand deve essere posizionata anche una rete di piezometri per il monitoraggio dei livelli idrometrici della falda superficiale.

In corrispondenza di ogni punto di monitoraggio (piezometro) viene determinato il livello piezometrico ed i parametri chimico-fisici mediante sonda multiparametrica. La metodologia di misurazione risulta in accordo alle metodologie previste per la componente ambiente idrico sotterraneo.

In corrispondenza di ogni area umida oggetto del monitoraggio sarà perimetrata con l'ausilio di strumentazione GNSS l'estensione degli habitat ripariali e delle corrispondenti fitocenosi. Per ogni habitat o fitocenosi presente saranno rilevati i seguenti parametri:

- Estensione areale della fitocenosi/habitat
- Altezza media delle formazioni ripariali
- Presenza di specie esotiche invasive
- Indice di naturalità del sito
- Presenza di dissiccamenti o fitopatie riconducibili a stress idrico.
- Presenza di anomalie a carico della vegetazione

Saranno inoltre previsti i monitoraggi specifici descritti per il monitoraggio delle formazioni ripariali nella componente flora, vegetazione, agricoltura e foreste. Si prevede inoltre l'esecuzione di un rilievo fotografico dello stato dei luoghi e di eventuali anomalie a carico della vegetazione.

Nel caso si dovessero verificare ripetuti disseccamenti in grado di compromettere la conservazione dell'ecosistema deve essere valutata la possibilità di installare una rete di monitoraggio in continuo mediante l'utilizzo di sonde di umidità.

18.16.5 Parametri da rilevare

I parametri da rilevare per le aree umide sono i seguenti:

- Livello idrometrico
- Ossigeno disciolto
- Temperatura dell'acqua
- pH
- Trasparenza dell'acqua con disco di Secchi

- Presenza di fioriture algali
- Presenza di specie esotiche invasive
- Altezza media delle formazioni ripariali
- Grado di ombreggiamento della sponda
- Grado di colonizzazione della vegetazione idrofitica
- Grado di naturalizzazione del sito
- Presenza di odonati (presenza di larve o di individui in volo)
- Presenza di anfibi (presenza di ovature, larve o adulti)
- Presenza di avifauna
- Presenza di fauna esotica

I parametri da rilevare per le aree umide degli ambiti ripariali di Salbetrand sono i seguenti:

- Livello piezometrico
- Ossigeno disciolto
- Temperatura dell'acqua
- pH
- Estensione dell'habitat
- Estensione areale della fitocenosi
- Altezza media delle formazioni ripariali
- Presenza di specie esotiche invasive
- Indice di naturalità del sito
- Presenza di disseccamenti o fitopatie riconducibili a stress idrico.

18.16.6 *Criteri di individuazione dei punti di campionamento*

I punti monitoraggio per le aree umide vengono collocati in corrispondenza del punto della pozza caratterizzato da maggiore profondità 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.

L'esatta ubicazione dei punti di monitoraggio è individuata nell'ambito delle relazioni di monitoraggio specifiche per ciascun cantiere.

Inoltre, si segnala che la scelta dei punti di monitoraggio prende in considerazione la precisa posizione dello scarico delle acque civili e/o industriali nei rispettivi corpi idrici ricettori.

18.16.7 *Restituzione dei dati*

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 ed i risultati;

- una relazione complessiva per ogni anno d'indagine (AO, CO e PO), che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività.

In caso si riscontrino valori anomali dei parametri (livello idrometrico, anossia, fioriture algali, trasparenza con disco di Secchi, pH o disseccamenti o fitopatie riconducibili a stress idrico) il monitore dovrà informare tempestivamente il Coordinatore Ambientale e dovrà consegnare un report provvisorio.

Il report complessivo relativo alle aree umide sarà consegnato al completamento dei report riferiti a Odonati, Anfibi e *Carex alba* e *Typha minima* per Salbertrand.

Si precisa, infine, che i dati dell'attività di monitoraggio devono essere caricati sul portale ambientale dall'esecutore del monitoraggio.

18.16.8 Elenco della strumentazione necessaria

- Asta idrometrica
- Bindella
- Ricevitore GNSS portatile
- Macchina fotografica
- Sonda multiparametrica
- Binocolo
- Disco di Secchi
- Schede di campo
- Paletti metallici
- Manuali di riconoscimento delle specie e chiavi dicotomiche
- Mazzetta

18.17 Definizione delle soglie e degli assetti operativi

Definizione delle soglie

Come per la componente vegetazione, l'applicazione di valori soglia a parametri e rilievi riferiti alla fauna è raramente attuata nei piani di monitoraggio ambientale che, solitamente, forniscono indicazioni di carattere quali-quantitativo sulla base dei dati rilevati: per tale motivo non esistono, in letteratura, soglie di attivazione da prendere come riferimento.

E', comunque, possibile, in linea generale, individuare, nei parametri rilevati, cambiamenti statisticamente significativi generati dalle attività di cantiere. La problematica di questo approccio risiede nel fatto che, non sempre, variazioni statisticamente significative corrispondono a variazioni ecologicamente rilevanti e viceversa. In mancanza di riferimenti normativi e criteri per la definizione di valori soglia applicabili a diversi contesti spazio-temporali, l'approccio statistico consente, comunque, di conferire una certa oggettività ai risultati conseguiti. Le soglie sono, quindi, individuate non tanto in relazione ai valori dei parametri misurati, quanto all'entità delle variazioni registrate e testate attraverso gli opportuni metodi statistici.

Come per la componente vegetazione, la fattibilità e la pertinenza dei criteri definiti nel seguito sono oggetto di verifica nella relazione descrittiva del singolo cantiere operativo ed è previsto un confronto con gli Enti ai fini della pertinenza dei criteri utilizzati.

In ogni caso, le modalità di definizione dei valori di soglia e degli assetti operativi di monitoraggio per la componente in oggetto, sono stati definiti nei seguenti paragrafi sulla base dell'impostazione illustrata al cap. 7.2.

Definizione degli assetti operativi di monitoraggio

Le modalità di attivazione dei differenti assetti operativi di monitoraggio sono riportate in dettaglio nella Relazione Descrittiva di Monitoraggio Ambientale relativa a ciascun Cantiere Operativo.

A causa della peculiarità della componente specifica, la tabella riassuntiva dei criteri applicati e delle azioni conseguenti alla attivazione delle soglie, è anticipata da una illustrazione specifica delle scelte fatte riportata nei paragrafi successivi.

18.17.1 Avifauna nidificante - Andamenti di popolazione

Tra le comunità degli animali selvatici, gli Uccelli risultano essere ottimi indicatori ecologici in quanto la maggior parte delle specie risulta facilmente contattabile, rendendo possibile effettuare rilievi anche in modo quantitativo. Inoltre, gli Uccelli occupano una vasta gamma di ambienti. Un'ulteriore prerogativa che li rende particolarmente adatti ad essere usati per questo scopo è la loro capacità di reagire in modo relativamente rapido a cambiamenti ambientali significativi. Risultano, pertanto, un valido strumento di misura dello stato di salute del territorio.

Nell'ottica di andare a valutare le variazioni in seno alle comunità ornitologiche, si procede con il calcolo di indicatori aggregati similmente a quanto viene fatto per il calcolo del Farmland Bird Index nell'ambito del processo di valutazione degli indicatori della Politica Agricola. Questo metodo può essere applicato a specie aventi una buona diffusione nell'area di campionamento: per tale motivo l'indicatore aggregato viene calcolato utilizzando i dati delle sole specie rilevate almeno nel 50% delle stazioni di campionamento nell'AO.

L'indicatore aggregato viene ottenuto calcolando la media geometrica degli indici annuali di popolazione delle specie comuni.

Per questa procedura ci si avvale del software freeware TRIM (Pannekoek & van Strien, 2005 TRends & Indices for Monitoring Data), utilizzabile sia nella sua versione originale, sia in quella implementata attraverso il pacchetto `rtrim` (Bogaart et al., 2018) del software R (R Development Core Team, 2018).

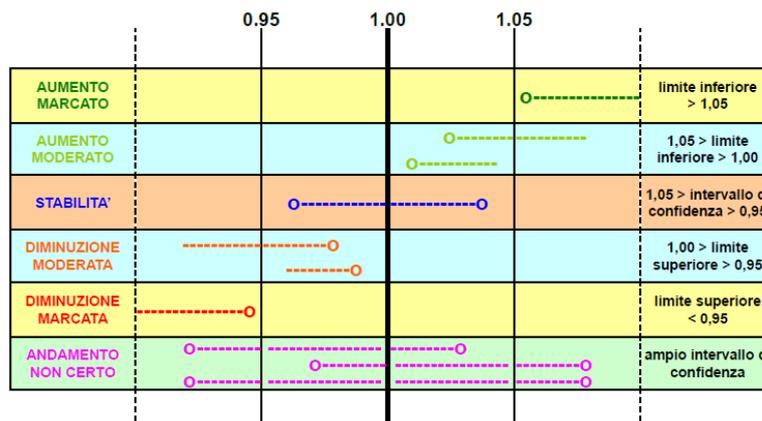
Gli indici annuali costituiscono il conteggio totale per quel determinato anno diviso per il conteggio totale dell'anno di riferimento, in questo caso è l'ante operam. Essi costituiscono, dunque, il fattore di incremento o decremento rispetto all'anno di riferimento.

Oltre agli indici, TRIM stima la tendenza delle popolazioni sull'intero periodo considerato: questa è la pendenza della retta di regressione del logaritmo dell'indice. Questa tendenza viene detta addittiva ed è utilizzata comunemente nei lavori scientifici. TRIM calcola anche la tendenza moltiplicativa, più facilmente interpretabile. Si tratta del cambiamento percentuale medio per anno. Se questo corrisponde, ad esempio, a 1.08, significa che c'è un incremento medio dell'8% ogni anno (l'indice avrà valore 1 nel primo anno, valore $1 \times 1.08 = 1.08$ il secondo anno, valore $1.08 \times 1.08 = 1.17$ il terzo anno, ecc.).

TRIM, in base ai risultati dei modelli, per una determinata specie permette di definire alcune categorie di andamento delle popolazioni nidificanti. La definizione di tali categorie viene effettuata tenendo in considerazione il valore della variazione media annua (tendenza moltiplicativa), ma anche il suo grado di "incertezza", costituito dall'intervallo di confidenza al

95% (ovvero il valore della tendenza ± 1.96 volte l'errore standard della tendenza stessa). Gli andamenti vengono classificati nel seguente modo:

- Incremento marcato – incremento annuo statisticamente significativo maggiore del 5%;
- Incremento moderato - incremento statisticamente significativo, ma con valore di variazione non significativamente maggiore del 5%;
- Stabilità – assenza di incrementi o diminuzioni statisticamente significative e variazione media annua generalmente inferiore al 5%;
- Diminuzione moderata - diminuzione statisticamente significativa, ma con valore di variazione non significativamente maggiore del 5%;
- Diminuzione marcata – diminuzione annua statisticamente significativa maggiore del 5%;
- Andamento incerto - assenza di incrementi o diminuzioni statisticamente significative e variazione media annua generalmente superiore al 5%. Ricadono in questa categoria le specie per le quali, a partire dai dati analizzati, non è possibile definire statisticamente una tendenza in atto. L'incertezza statistica deriva da molteplici fattori tra i quali possiamo ad esempio includere la presenza di valori molto dissimili dell'indice di popolazione da un anno con l'altro o la diversa tendenza calcolata nelle unità di campionamento (in alcune particelle la specie può aumentare, mentre in altre diminuire). Per le specie più abbondanti e meglio distribuite l'inclusione nella categoria non significa necessariamente che l'andamento non sia realistico;



L'anno nel quale i rilevamenti non possono essere effettuati sarà, per forza di cose, completamente ignorato, perché non è possibile, in completa assenza di dati per tutte le stazioni, ricostruire i valori mancanti.

Sulla base di questa classificazione è ragionevole ipotizzare che laddove si verificasse una diminuzione dell'indice di popolazione di una singola specie, scatti l'attivazione della soglia di attenzione.

Lo stesso tipo di considerazione può essere effettuata per quanto concerne l'andamento dell'indicatore aggregato. In questo caso sarà necessario utilizzare il software freeware *MSItools* (Soldaat *et al.*, 2017) messo a disposizione da *Statistics Netherlands*. Si tratta di un pacchetto di script di R che consentono di stimare un trend lineare per l'indicatore nonché il relativo intervallo di confidenza al 95% attraverso simulazioni di Monte Carlo. Il trend dell'indicatore aggregato verrà così classificato al pari di quanto avviene con i trend delle singole specie.

Una volta attivata la soglia di attenzione, sarà necessario verificare se le variazioni osservate sono limitate all'area di indagine attraverso opportuni confronti con gli stessi indicatori raccolti ad una scala maggiore. In tal senso si possono eventualmente prendere come riferimento i dati relativi al Monitoraggio Italiano Ornitologico (MITO2000 - www.mito2000.it), al progetto "Uccelli comuni in Italia" promosso dal Mipaaf attraverso una convenzione con Lipu, oppure al programma regionale di monitoraggio delle specie nidificanti comuni. Al tempo stesso si dovranno valutare i possibili effetti di eventi meteorologici anomali eventualmente verificatisi nel corso del monitoraggio e l'eventuale necessità di ridefinizione dei valori soglia ipotizzati.

Per quanto riguarda le specie con una limitata diffusione nell'area di progetto, in particolare per le specie di elevato interesse conservazionistico, non saranno applicabili metodi quantitativi. Sarà dunque cura del soggetto affidatario segnalare eventuali anomalie derivanti dai risultati dei conteggi o da particolari osservazioni di campo.

Il superamento dei valori soglia di attenzione indicati comporterà la necessità di verificare l'attribuzione del superamento alle attività di cantiere nei mesi pregressi. Si procederà quindi a verificare l'influenza di eventuali anomalie meteorologiche (neviccate tardive, temperature inferiori alla media stagionale, grandinate ecc).

Il superamento dei valori soglia di intervento, comporterà la tempestiva comunicazione al coordinatore ambientale, cui spetterà l'attivazione delle attività che saranno previste in fase di redazione dei PMA esecutivi riferiti ai singoli cantieri operativi.

18.17.2 Altre specie faunistiche

Per tutte le altre categorie tassonomiche oggetto di monitoraggio, come affermato all'inizio di questo paragrafo, si dovranno misurare eventuali variazioni significative dei parametri di abbondanza o diffusione/probabilità di presenza occorse in seguito all'inizio delle operazioni di cantiere. Questo obiettivo dovrà essere perseguito attraverso opportuni metodi statistici che possano tenere conto della struttura dei dati e della numerosità del campione.

Quest'ultima potrà risultare insufficiente a produrre analisi statistiche idonee in alcune delle aree di studio. In questi casi, come raccomandato per le specie di uccelli rare di interesse per la conservazione, sarà cura del soggetto affidatario segnalare eventuali anomalie derivanti dai risultati dei conteggi o da particolari osservazioni di campo.

La maggior parte dei rilievi previsti dal Piano di Monitoraggio permette di ricavare misure quantitative o semi-quantitative dai parametri misurati e, di conseguenza, per molte delle misure previste, è richiesta la restituzione di indici numerici.

Per gli indici quantitativi è possibile in via teorica misurare la significatività delle variazioni occorse in determinate fasi delle attività di cantiere. L'efficacia di questa operazione dipende dalla potenza statistica dei test che a sua volta è legata alla numerosità del campione (diffusione della specie) e allo sforzo di campionamento prodotto (ad es. numero di unità campionate). Per tale motivo si raccomanda di fornire, per ciascuna analisi, una misura di tale parametro (potenza statistica) stimata attraverso opportuni test statistici (*power analysis*). Il valore stimato della potenza statistica dovrà essere utilizzato per valutare l'opportunità o meno di procedere all'utilizzo di metodi quantitativi per la **variazione significativa degli indici**. In caso di potenza troppo limitata si procederà, ancora una volta, su valutazione del soggetto affidatario, a segnalare eventuali anomalie sulla base dei risultati dei conteggi o di particolari osservazioni di campo.

In questa sede non si daranno indicazioni sui metodi di analisi da utilizzare nella valutazione delle variazioni degli indici di abbondanza o densità, ma si raccomandano alcune linee generali da seguire.

In primo luogo, per ciascuno dei metodi utilizzati andrà verificato e illustrato il rispetto degli assunti teorici (utilizzando ad esempio gli appropriati test di specificazione). Andrà soprattutto tenuto conto della struttura dei dati (es. misure ripetute), e della distribuzione dell'errore del modello (normale, binomiale, poissoniana, ecc.).

A titolo di esempio si riporta un possibile scenario che è quello dell'analisi della variazione della ricchezza specifica. Questo parametro, la cui misurazione è peraltro richiesta per diversi taxa, è tipicamente un dato derivante da conteggio (numero di specie) e per questa tipologia di variabile dipendente ben si adattano i modelli poissoniani. Se a ciò si aggiunge il fatto che la ricchezza viene tipicamente misurata in diverse stazioni di campionamento che vengono ripetutamente visitate negli anni, si può ipotizzare di adottare in questo caso un approccio basato sui modelli lineari generalizzati a effetti misti (GLMM – Generalized Linear Mixed Models). In questo caso la variabile dipendente sarà proprio data dalla ricchezza specifica (S) mentre la variabile predittiva sarà costituita dall'anno di studio (e/o da una diversa scansione dei periodi di raccolta dei dati, ad es. AO vs CO). A ciò andrà aggiunta l'informazione che le misure sono ripetute nelle stazioni di campionamento introducendo dunque questa variabile quale effetto random.

Al [paragrafo 18.17.4](#), si riporta in forma tabellare il riassunto delle indicazioni contenute nel Piano di Monitoraggio per la fauna.

18.17.3 Ecosistemi

Relativamente al monitoraggio degli ecosistemi si ritiene necessario trattare separatamente la definizione del valore soglia al monitoraggio per le Briofite ed il del Tarassaco, rispetto a quello effettuato per le Aree umide.

18.17.3.1 Monitoraggio delle Briofite e del Tarassaco

Relativamente alle Briofite ed al Tarassaco si procede attraverso la comparazione dei dati di bioaccumulo, da cui ne deriva una scala del grado di inquinamento relativo, in riferimento al valore medio di *background*, per ciascun analita. Nel caso specifico, come già esplicitato nella metodologia, 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".

Secondo quindi la classificazione del "contenuto bioaccumulato di metalli" è possibile definire un valore di soglia di attenzione e di intervento.

Definizione delle soglie

<p>Parametri monitorati con definizione di <u>valori soglia</u>:</p>	<p>- Contenuto di analita: Al Cd; Cr; Cu; Ni; Zn; Pb;</p>
--	---

	Mn; As.
<u>Soglie di attenzione</u>	
Per il parametro "Contenuto di analita" si prevede: <ul style="list-style-type: none"> soglia di attenzione: valore corrispondente al passaggio della classe 2 "Basso" alla classe 3 "elevato", ovvero se il contenuto di analita risulta essere superiore al valore medio di background più tre volte la deviazione standard (bv+3s) e inferiore al valore medio di background più sei volte la deviazione standard (bv+6s). 	
<u>Soglie di intervento</u>	
<ul style="list-style-type: none"> soglia di intervento : valore corrispondente al passaggio della classe 3 "elevato" alla classe 4 "molto elevato", ovvero se il contenuto di analita risulta essere superiore al valore medio di background più sei volte la deviazione standard (bv+6s). 	
<u>Nota sulla determinazione delle soglie:</u>	
La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo degli analiti monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.	

18.17.3.2 Monitoraggio delle aree umide

Relativamente alle aree umide si deve ragionare diversamente, in quanto il monitoraggio è volto a verificare il grado di conservazione degli ecosistemi ripariali e umidi esistenti e di progetto, per i quali ci si attende un significativo miglioramento, legato al fatto che l'ecosistema più passa il tempo e più risulterà ben strutturato ed acquisirà un livello di naturalità maggiore.

In quest'ottica risulta, quindi, importante assicurarsi che non siano presenti fenomeni di disseccamenti o fitopatie riconducibile a stress idrico e che non vi sia ingresso di specie esotiche. Per la valutazione dell'ingresso di specie esotiche, i criteri per i valori soglia sono i medesimi riportati nel paragrafo 17.11.3.

Nel caso si dovessero verificare fenomeni di disseccamenti in grado di compromettere la conservazione dell'ecosistema deve essere valutata la possibilità di installare una rete di monitoraggio in continuo mediante l'utilizzo di sonde di umidità e verificato il livello idrometrico della falda superficiale, in accordo quindi con il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo.

Definizione delle soglie

<u>Parametri monitorati con definizione di valori soglia:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Classe di danno media specie 1 - Classe di danno media specie 2 - Livello idrometrico - N° individui con fitopatie - specie 1 - N° individui con fitopatologie - specie 1 - N° individui con fitopatie - specie 2 - N° individui con fitopatologie - specie 2
<u>Soglie di attenzione</u>	
Per i parametri "Classe di danno media specie 1" e "Classe di danno media specie 2" per la definizione di valori soglia si prevede: <ul style="list-style-type: none"> incremento di 1 classe fino alla classe 2 	

Per i restanti parametri per la definizione di valori soglia si prevedono:

- soglia di attenzione superiore: valore corrispondente al 95° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam;
- soglia di attenzione inferiore: valore corrispondente al 5° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam.

Soglie di intervento

Per i parametri “Classe di danno media specie 1” e “Classe di danno media specie 2” per la definizione di valori soglia si prevede:

- incremento alla classe 3

Per i restanti parametri per la definizione di valori soglia si prevedono:

- soglia di intervento superiore: valore corrispondente al 99° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam;
- soglia di intervento inferiore: valore corrispondente al 1° percentile delle serie di dati derivate dalle misure eseguite nella fase Ante Operam.

Nota sulla determinazione delle soglie:

La soglia scatta nel caso in cui, anche per un solo dei parametri monitorati, il valore rilevato supera il valore di soglia.

Qualora i dati rilevati nella fase Ante Operam non siano in numero sufficiente per ricostruirne una distribuzione statistica, i valori soglia vengono calcolati con approccio “in assenza di distribuzione”, ovvero non parametrico ed in particolare con metodo “bootstrap”. Ciò comporta che con un numero di dati a disposizione non elevato, entrambe le soglie vengano a coincidere con il valore massimo misurato. In tal caso, per distinguere i due livelli, il valore UTL95 (Upper Tolerance Limit²⁰⁰) viene preso come calcolato, mentre il valore UTL99 viene incrementato in modo relativo del 10% del range (=massimo-minimo) del parametro.

18.17.4 *Tabelle riassuntive*

Definizione delle soglie

Nella tabella seguente, per ciascun macro-gruppo tassonomico sono riportate le varie tipologie di misura con i relativi metodi da adottare, i parametri da registrare, le tipologie di restituzione dei dati ed i criteri per individuare soglie di attenzione.

Il superamento dei valori soglia indicati comporterà la necessità di verificare l’attribuzione del superamento alle attività di cantiere nei mesi pregressi. Si procederà quindi a verificare l’influenza di eventuali anomalie meteorologiche (nevicata tardive, temperature inferiori alla media stagionale, grandinate ecc.). Qualora si accertasse l’attribuzione del superamento della soglia di attenzione alle attività di cantiere nei mesi pregressi e non all’influenza di eventuali anomalie meteorologiche ad altri fenomeni che agiscono ad una scala maggiore di quella di studio, si potrà dichiarare l’assetto di intervento.

Il superamento dei valori soglia di intervento, comporterà, inoltre, la tempestiva comunicazione al coordinatore ambientale, cui spetterà l’attivazione delle attività che saranno previste in fase di redazione dei PMA esecutivi riferiti ai singoli cantieri operativi.

²⁰⁰UTL (Upper Tolerance Limit): indicatore statistico che limita superiormente il 95% o il 99% della popolazione o, in altri termini, quel valore che dovrebbe essere superato con probabilità $p < 5\%$ o $p < 1\%$.

Gruppo	Misura	Metodo	Parametri	Restituzione	Soglie
Fauna ittica	Comunità ittiofauna	Pesca elettrica	N.individui / specie Lunghezza, peso	% abbondanza, densità e biomassa, abbondanza relativa, accrescimento ponderale, popolamento	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S e dell'abbondanza di specie di interesse conservazionistico Variazione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) nella classe di struttura di popolazione
Avifauna	Uccelli nidificanti (tutte le specie diurne)	Punti di ascolto lungo transetti	n. individui / specie + categoria nidificazione	Ricchezza, specie comuni (>50% siti), specie dominanti (>5% abbond totale), indice di Shannon, indice di Equiripartizione, indice di ferry, rapporto non Passeriformi / Passeriformi, frequenza di rilievo, abbondanza relativa	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S e dell'abbondanza o probabilità di presenza delle singole specie
	Rapaci notturni nidificanti	Punti di ascolto con playback	n. individui / specie + posizione	idem	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S e dell'abbondanza o probabilità di presenza delle singole specie
	Uccelli Svernanti	Punti di ascolto o transetti	n. individui / specie	idem	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S e dell'abbondanza o probabilità di presenza delle singole specie
Anfibi	Comunità riproduttive	dip netting / pipe sampling / visual census	n individui/elementi x ogni stadio (ovature, girini, neometamorfosati, adulti)	densità media, indice di incontro / per tipologia habitat o unità; loro andamenti	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o dell'abbondanza di specie di interesse conservazionistico
	Comunità anfibi	Transetti	n. individui / specie	indice di incontro / per tipologia habitat o unità; loro andamenti	-
	Utilizzazione passaggio Lotto 2	Fototrappola	n. contatti / specie / notte	indice di frequentazione e suo andamento	-
	Movimenti riproduttivi	Controllo a vista	presenza movimenti	mappe	Variazione evidente dei percorsi
Rettili	Comunità rettili	Transetti / Visual census	n. individui / specie	Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA) e S	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o di IKA di specie di interesse conservazionistico
Meso-mammiferi	A – Raccolta indici di presenza	Transetti	n osservazioni / specie	Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA)	Diminuzione significativa (valore di

Gruppo	Misura	Metodo	Parametri	Restituzione	Soglie
					probabilità del test < di 0,05) di S o di IKA di specie di interesse conservazionistico
	B – Fototrappolaggio	Fototrappola	n contatti / specie / trappola	Indice di frequentazione / indice di Sørensen	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o dell'indice di frequentazione e di abbondanza di specie di interesse conservazionistico
	C – Mammiferi arboricoli	hair tubes	n specie / trappola	Indice di abbondanza	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S, dell'abbondanza di specie di interesse conservazionistico e della <i>occupancy</i>
Chiroterri	A1 – Punti ascolto al suolo (registrazione manuale)	Bat detector con operatore	n contatti / ora	Indice orario di frequentazione; frequenza percentuale dell'attività oraria	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o degli indici di frequentazione (o di attività) per specie di interesse conservazionistico
	A2– Punti ascolto al suolo (registrazione automatica)	Bat detector automatico	n contatti / ora	idem	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o degli indici di frequentazione (o di attività) per specie di interesse conservazionistico
	B - Monitoraggio opere di mitigazione	Ricerca attiva di individui o tracce (guano)	tipologia presenza	mappa	-
	C – Monitoraggio degli spostamenti	Registrazione con più detector	direzioni volo	ricchezza, indici di attività, corridoi di volo	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o degli indici di attività o dei percorsi di volo
	D – Ricerca dei rifugi	Ricerca attiva di individui o tracce (guano)	presenza	Mappa + stato salute piante	Abbandono di rifugi
Grandi Mammiferi	A - Frequentazione del cervo	pellet counts / distance sampling	numero e distanza	consistenza popolazione e variazioni	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) della consistenza di popolazione
	B - Movimenti di cervo, lupo, altri carnivori	Fototrappola	n. individui / specie	Indice di frequentazione (?); misure miglioramento ambientale	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) dell'indice di frequentazione

Gruppo	Misura	Metodo	Parametri	Restituzione	Soglie
	C – Monitoraggio del Lupo e ungulati	Snow-tracking; fototrappole	percorso, segni presenza (con grado di accuratezza)	indice di utilizzo	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) dell'indice di utilizzo
	D – Miglioramento funzionalità dei sovrappassi e recinzioni	Ricerca attiva, fototrappole	utilizzo passaggi	mappe; proposte miglioramento habitat e connessioni	-
	E - Monitoraggio collisioni e attraversamenti e mortalità stradale	Ricerca attiva, fototrappole	n attraversamenti, n collisioni	mappe; indice di presenza / frequentazione	Incremento significativo degli impatti o degli indici di presenza in aree a rischio di impatto
Lepidotteri	A – Comunità Lepidotteri Ropaloceri	Transetti	n. individui / specie	Caratterizzazione comunità, fenologia stagionale e annuale	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o dell'abbondanza di specie di interesse conservazionistico
	B – Zerynthia polyxena	Analisi habitat zone di presenza farfalla o piante nutrici	qualità area, n individui	stima popolazione	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) della consistenza di popolazione
Odonati	Comunità Odonati	Transetti x adulti e dip netting per larve	n adulti, n larve	Caratterizzazione comunità, fenologia stagionale e annuale	Diminuzione significativa (valore di probabilità del test < di 0,05) di S o dell'abbondanza di specie di interesse conservazionistico

Nota sulla determinazione delle soglie:

L'efficacia dell'utilizzo degli indici quantitativi dipende dalla potenza statistica dei test che a sua volta è legata alla numerosità del campione (diffusione della specie) e allo sforzo di campionamento prodotto (ad es. numero di unità campionate). Per tale motivo si raccomanda di fornire, per ciascuna analisi, una misura di tale parametro (potenza statistica) stimata attraverso opportuni test statistici (power analysis). Il valore stimato della potenza statistica dovrà essere utilizzato per valutare l'opportunità o meno di procedere all'utilizzo di metodi quantitativi per la variazione significativa degli indici. In caso di potenza troppo limitata si procederà, ancora una volta, su valutazione del soggetto affidatario, a segnalare eventuali anomalie sulla base dei risultati dei conteggi o di particolari osservazioni di campo.

18.18 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Le modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere si sviluppano sulla base delle linee guida espresse nella presente relazione e in coerenza con il progetto esecutivo del SGA di ciascuna impresa esecutrice.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per la fauna prevede l'esecuzione di indagini all'esterno delle aree di cantiere.

Ai fini di una corretta interpretazione dei dati di monitoraggio del PMA è necessario monitorare anche le aree di cantiere. Tale monitoraggio sarà gestito dal SGA a cura dell'appaltatore che avrà l'onere di fornire i risultati del monitoraggio al responsabile del monitoraggio esterno per i rispettivi gruppi faunistici analizzati.

Le indagini da eseguire all'interno dell'area di cantiere, e pertanto in capo al SGA, sono quelle relative al monitoraggio relativo ai movimenti di esemplari di Anfibi e Rettili attraverso l'area di cantiere e, in corrispondenza di pozze temporanee generate da movimenti terra, cumuli di materiali, la verifica dei segni di presenza dell'erpetofauna e quelle relative al monitoraggio dell'Ecosistema delle Aree umide di nuova realizzazione.

In particolare, il monitoraggio relativo ai possibili movimenti di erpetofauna attraverso l'area di cantiere deve essere effettuato annualmente, in periodo primaverile. Lo scopo è quello di evidenziare il possibile movimento di esemplari attraverso l'area di cantiere con conseguente pericolo di uccisione degli esemplari. In caso di consistenti movimenti attraverso l'area di cantiere sarà di prima importanza la tempestiva comunicazione al Coordinatore ambientale, che informerà il responsabile del SGA del cantiere al fine di gestire il più rapidamente possibile l'attivazione di procedure e interventi ritenuti necessari da applicare alla gestione del cantiere. Sarà eventualmente valutata l'adozione di misure mitigative consistenti in barriere che impediscano l'ingresso degli anfibi e guidino gli stessi lungo idonei percorsi attorno al cantiere. Il monitoraggio di esemplari di erpetofauna nelle aree interne ai cantieri sarà da gestire all'interno del SGA, utilizzando come linee guida le metodiche previste per l'area esterna al cantiere. In caso di ritrovamento dei segni di presenza di esemplari di anfibi e rettili in corrispondenza di pozze temporanee ritenute idonee e sfruttate da specie pioniere (Rospo smeraldino), all'interno dei cantieri, sarà di prima importanza la tempestiva comunicazione al Coordinatore ambientale, che informerà il responsabile del SGA del cantiere al fine di gestire il più rapidamente possibile l'attivazione di procedure e interventi ritenuti necessari da applicare alla gestione del cantiere.

Le metodologie di interfaccia sono definite nella Relazione Descrittiva del singolo cantiere operativo.

19 PAESAGGIO E STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ

19.1 Premessa

L'analisi della componente ambientale paesaggio, riportata nella presente Relazione Metodologica, definisce le metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine. Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente insieme di elaborati progettuali:

- PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev. G del 15/12/ 2017).
- PRV_C3C_LOM_0161_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Ante Operam (Rev. F del 15/12/2017).
- PRV_C3C_LOM_0162_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Corso d'Opera (Rev. F del 15/12/ 2017).
- PRV_C3C_LOM_0163_F_AP_PLA - Ubicazione dei punti di Monitoraggio Post Opera (Rev. F del 15/12/2017).

19.2 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio dell'evoluzione paesaggistica ha lo scopo di tenere sotto controllo l'impatto delle attività di realizzazione dell'opera, in relazione al rischio di perdita d'identità paesaggistica.

Così 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 da integrare rispetto al quadro di riferimento ambientale del SIA, per avere un quadro delle conoscenze adeguato agli obiettivi del PMA, sono:

- 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.

Risulta evidente che le componenti sono 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 devono essere svolti per la raccolta dati e l'elaborazione degli stessi.

Per quanto di riferimento agli aspetti ecologici, l'approfondito studio delle reti ecologiche e lo specifico monitoraggio delle componenti fauna e vegetazione, permette di disporre di importanti informazioni utilizzabili anche per valutazioni di natura paesaggistica.

19.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

19.3.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si è fatto riferimento alle aree indagate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PD2-C3C-TS3-0056-B²⁰¹ e PRV-C3C-TS3-7106-0²⁰²). Il territorio indagato può essere suddiviso nelle seguenti macroaree:

- Piana di Bussoleno
- Piana di Susa;
- La Maddalena – Chiomonte;
- Salbertrand;
- Caprie;
- Torrazza Piemonte.

Le aree per le quali dovrà essere effettuata l'indagine di tipo percettivo riprendono nella sostanza quelle identificate nello studio dell'intervisibilità effettuato in sede SIA. Si tratta, 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, che sono denominati con il prefisso PAE seguito dal nome del Lotto ed il numero del punto, 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.

Nella seguente tabella vi è una specifica delle aree interessate dalle indagini e dei buffer a cui si deve fare riferimento:

Tipologia di verifica	Fase di ante operam (AO)	Fase di corso d'opera (CO)	Fase di post operam (CO)
Verifica della variazione di Unità di Paesaggio : evoluzione di unità di paesaggio-fornitura immagini satellitari commercializzate con risoluzione 20<R<40 cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)	Buffer 1 km	Buffer 1 km	Buffer 1 km
Verifica della variazione delle Unità di paesaggio : evoluzione unità di paesaggio-analisi e restituzioni cartografiche in ArcGis	Buffer 500 m	Buffer 500 m	Buffer 500 m

²⁰¹ Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Revisione del progetto definitivo-Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (febbraio 2013).

²⁰² Nuova Linea Torino Lione, Parte comune Italo-francese-Progetto in variante, Revisione Studio di Impatto Ambientale, Quadro di riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello Stato Attuale (14 aprile 2017).

Analisi e valutazione percettiva : 2 campagne fotografiche con GPS dai punti di monitoraggio scelti (primavera/estate/autunno/inverno)	Aree ad alto valore paesaggistico entro 1 km	Aree ad alto valore paesaggistico entro 1 km	Aree ad alto valore paesaggistico entro 1 km
--	--	--	--

Tabella 152 – Paesaggio: tipologie di verifica e buffer di riferimento

19.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Il monitoraggio del paesaggio viene, in sintesi, previsto mediante le seguenti attività:

- **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;
- **valutazione dell'evoluzione globale dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio** cartografate, svolta mediante l'esame dell'intera area di studio effettuata a partire da immagini da satellite e foto aeree ad alta risoluzione.

Tali attività sono state analizzate alla luce dell'estrapolazione di indicatori ambientali, di fattori di pressione ambientali, e dall'utilizzo di 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 (grado di sensibilità). Nello specifico si sono individuati:

- **Indicatori ambientali:** è stato individuato un sistema di tre indicatori ambientali rappresentativi della realtà considerata e sensibili agli effetti della realizzazione dell'opera (grado di naturalità/antropizzazione, grado di intrusione visiva e variazione della qualità paesaggistica).
- **Fattori di pressione ambientali:** si possono definire come gli effetti delle singole azioni di progetto sul territorio e sono misurabili esclusivamente in termini di possibili alterazioni dello stato *ante operam* della componente ambientale (attività di progetto dirette/indirette sulla componente).

19.4 Principali riferimenti normativi

19.4.1 Normativa Comunitaria

L'analisi e la descrizione del paesaggio che caratterizza le aree di progetto è stata condotta nel SIA secondo principi e linee guida che, a partire dalla Convenzione Europea del Paesaggio giungono sino al livello locale della pianificazione. La Convenzione Europea del Paesaggio è stata adottata dal Comitato dei Ministri del consiglio d'Europa il 19 luglio 2000 ed è stata ratificata a Firenze il 20 ottobre del medesimo anno. La Convenzione si pone l'obiettivo di promuovere presso le autorità pubbliche l'adozione, a livello locale, regionale, nazionale ed internazionale, di politiche di salvaguardia, di gestione e di pianificazione dei paesaggi europei compatibili con lo sviluppo sostenibile, capaci di conciliare i bisogni sociali, le attività economiche e la protezione dell'ambiente in base alla Costituzione della Repubblica Italiana: "Tutela il paesaggio e il patrimonio storico artistico della Nazione" (art. 9 della Costituzione della Repubblica Italiana).

19.4.2 Normativa Nazionale

Il principale testo normativo a livello nazionale sul quale trova fondamento la tutela paesaggistica-ambientale è il **D. Lgs. N.42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e s.m.i.**

Il D. Lgs. N.42/2004 raccoglie e coordina in un unico testo le prescrizioni normative già contenute nelle seguenti leggi precedentemente in vigore:

- Legge 29 giugno 1939, n.1497 “Protezione delle bellezze naturali e panoramiche”;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-Legge 27 giugno 1985, n.312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale” (conosciuta come “Legge Galasso”) che affianca ed integra la Legge n.1497/39 senza sostituirsi ad essa.

19.4.3 Normativa Regionale

La Regione Piemonte, nell’esercizio delle funzioni trasferite dallo Stato (in base al D.P.R. n.616/77, art.82), “adotta le misure necessarie a conservare e difendere l’ambiente naturale” e “tutela il paesaggio” (art.5, Titolo I dello Statuto Regionale del Piemonte); ed ha approvato le seguenti normative regionali:

- **Legge Regionale 5 dicembre 1977, n.56 “Tutela ed uso del suolo”** (e successive modifiche ed integrazioni), con la quale si propone “la salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio naturale in genere e, in particolar modo, dei beni ambientali e culturali” (art.1 comma 3, L.R. n.56/77);
- **Legge Regionale 3 aprile 1989, n.20 “Norme in materia di tutela di beni culturali, ambientali e paesistici” e s.m.i.**, attraverso la quale “[...] esercita la salvaguardia e promuove la valorizzazione dei beni culturali e paesistici”, “[...] al fine di conoscere e difendere il paesaggio e l’ambiente quali obiettivi primari della propria politica territoriale” (art.1, L.R. n.20/89).

19.4.4 Inquadramento programmatico vincolistico

Il quadro di riferimento programmatico a cui si è fatto riferimento nello Studio di Impatto Ambientale e al quale di conseguenza si fa riferimento anche nel presente documento è il seguente:

- **Piano Territoriale Regionale (PTR) della regione Piemonte** (approvato con DCR n. 122-29783 del 21 luglio 2011): in prima istanza individua e norma i caratteri territoriali e paesistici e, in seconda istanza, definisce gli indirizzi di governo per le trasformazioni dell’attuale sistema regionale. Inoltre, il PTR individua una serie di aree che ritiene di mantenere alla competenza regionale al fine di predisporre specifici approfondimenti (vedere anche elaborato PD2_C3C_TS3_0056_B²⁰³).
- **Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Piemonte** (approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017): rappresenta lo strumento principale per fondare sulle qualità del paesaggio e dell’ambiente lo sviluppo sostenibile dell’intero territorio

²⁰³ PD2_C3C_TS3_0056_B – Revisione di SIA, Quadro di riferimento ambientale, Tomo 1: analisi dello stato attuale (Rev. B del 08/02/2013)

regionale. Il PPR costituisce anche atto di pianificazione generale regionale e riguarda la pianificazione dell'intero territorio regionale sotto il profilo paesaggistico (vedere anche elaborato PD2_C3C_TS3_0056_B²⁰⁴).

- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Torino** (Approvato dal Consiglio della Regione Piemonte con deliberazione n. 121-29759 del 21/07/2011 e pubblicato sul BUR n. 32 del 11 agosto 2011): è uno strumento di programmazione dello sviluppo che mette a sistema i territori e propone il miglior assetto territoriale possibile garantendo “valori” e “diritti” quali: accesso alle risorse in modo equo (lotta alla marginalità dei territori e della popolazione) e sviluppo socio-economico, alla salute, sicurezza, mobilità, cultura, “bellezza e all’armonia” dei luoghi. Il PTC2 individua gli ambiti di tutela e di valorizzazione ambientale secondo la seguente classificazione: parchi e riserve naturali, proposte di parchi o riserve naturali promosse dalla Provincia, biotopi individuati ai sensi dell’art.4 della L.R. n.47/95, aree di particolare pregio ambientale e paesistica, aree di approfondimento con specifica valenza paesistica, aree di pregio ambientale individuate negli strumenti urbanistici comunali, aree vincolate ai sensi della legge n.1497/39 e n.431/85, ora sostituite dalla L.490/99 (vedere anche elaborato PD2_C3C_TS3_0056_B²⁰⁵).
- **Quadro dei vincoli paesistico-ambientali:** in riferimento al quadro normativo vigente in materia di tutela dei beni culturali e paesaggistici, si è operata nel SIA una specifica verifica finalizzata a valutare l'eventuale interferenza del progetto con ambiti territoriali soggetti a vincolo paesaggistico e/o monumentale di cui al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n.42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (vedere anche elaborato PD2_C3C_TS3_0056_B²⁰⁶).

In seguito, all' analisi effettuata, è stata redatta una specifica Relazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146, c. 3 del Dlgs 42/04 e s.m.i., come definito al DPCM 12112/2005, che prevede la verifica della compatibilità fra interesse paesaggistico tutelato e intervento progettato.

Nell’area sono emersi i vincoli di seguito elencati:

- Artt. 10/13 - Beni culturali oggetto di specifiche disposizioni di tutela
- Art. 136 - Immobili ed aree di notevole interesse pubblico
- Art. 157 comma I - Beni paesaggistici di notevole interesse pubblico
- Art. 142- Aree tutelate per legge
- Sono stati, inoltre, considerati i beni di interesse storico individuati dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Torino (vedere anche elaborato PD2_C3C_TS3_0056_B²⁰⁷)

La Regione Piemonte nel 2003 ha redatto un Manuale sui “criteri e indirizzi per la tutela del paesaggio (D.G.R. n.21-9251 del 05/05/03) e nel 2014 ha pubblicato le “linee guida per

²⁰⁴ PD2_C3C_TS3_0056_B – Revisione di SIA, Quadro di riferimento ambientale, Tomo 1: analisi dello stato attuale (Rev. B del 08/02/2013)

²⁰⁵ PD2_C3C_TS3_0056_B - Revisione di SIA, Quadro di riferimento ambientale, Tomo 1: analisi dello stato attuale (Rev. B del 08/02/2013)

²⁰⁶ PD2_C3C_TS3_0056_B - Revisione di SIA, Quadro di riferimento ambientale, Tomo 1: analisi dello stato attuale (Rev. B del 08/02/2013)

²⁰⁷ PD2_C3C_TS3_0056_B - Revisione di SIA, Quadro di riferimento ambientale, Tomo1: analisi dello stato attuale (Rev. B del 08/02/2013)

l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio", all'interno del quale propone un percorso scandito da una serie di passaggi, atti a verificare se un progetto in quel determinato luogo contribuisca a qualificare o a deteriorare il contesto paesaggistico di riferimento. Le analisi e le indagini sono volte ad approfondire il valore degli elementi caratterizzanti e qualificanti il paesaggio e ad individuarne i punti di debolezza e di forza, diventando necessari presupposti per una progettazione maggiormente consapevole e qualificata. Nella tabella sottostante sono schematizzate le componenti fondative del paesaggio. Dunque, la componente ecologico-naturalistica assieme alla componente antropico-naturale ed a quella estetico-percettiva contribuiscono nell'ambito dell'analisi del Paesaggio, a definire l'identità di quest'ultimo.

Paesaggio

↓

componente naturale	componente antropico-culturale	componente percettiva
<ul style="list-style-type: none"> • idrologica • geomorfologica • vegetazionale • faunistica 	<ul style="list-style-type: none"> • socio-culturale-testimoniale • storico-architettonica 	<ul style="list-style-type: none"> • visuale • formale-semiologica • estetica

Tabella 153 – Paesaggio: componenti

19.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

La prescrizione della delibera CIPE 19/2015²⁰⁸ relativa alla componente Paesaggio è di seguito illustrata:

- n. 207: *"Con il progetto esecutivo dovrà essere redatto un conseguente aggiornamento del piano di monitoraggio dedicato alla verifica in continuo degli impatti prodotti sul patrimonio culturale interessato dai cantieri e dalla medesima infrastruttura in esame, tale da consentire con immediatezza, tramite procedure preliminarmente definite, l'individuazione di criticità e quindi la progettazione e realizzazione delle necessarie varianti o mitigazioni."*

Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

²⁰⁸ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

Inoltre, nel presente Capitolo si risponde anche alla prescrizione di carattere generale CIPE n.19/2015, che riguarda tutte le componenti, e quindi anche il Paesaggio:

- n° 51: *“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, Vibrazioni, 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.”*

Relativamente alle Delibere 30/2018²⁰⁹ e 39/2018²¹⁰ non risultano esserci delle prescrizioni specifiche relative al monitoraggio della componente Paesaggio.

Esistono tuttavia delle prescrizioni relative al paesaggio da ottemperare nella progettazione esecutiva delle opere, che comporteranno, indirettamente, modifiche e/o integrazioni anche alla progettazione esecutiva del Piano di Monitoraggio Ambientale, in una fase più di dettaglio. Inoltre, come sopra, nel presente elaborato si risponde anche alle prescrizioni di carattere generale CIPE n.30-39/2018, che riguardano tutte le componenti, e quindi anche il Paesaggio:

- n° 40: *“A completamento dell’anno di monitoraggio post operam previsto dalla normativa vigente e a seguito dell’analisi di significatività degli esiti del monitoraggio dei singoli cantieri, si valuterà, sentito anche il MiBACT per i relativi profili di competenza sul patrimonio culturale e il paesaggio, di prolungare il monitoraggio post opera per una durata massima di 3 anni.”*
- n° 42: *“trasmettere le risultanze del protocollo operativo a integrazione del PMA come parte integrante del Sistema di gestione ambientale.”*
- n° 149: *“il monitoraggio ambientale «esterno cantiere», per la fase realizzativa, dovrà essere messo in relazione con il monitoraggio «interno cantiere» (parte integrante del SGA), per i diversi lotti costruttivi e per le diverse componenti ambientali, sia in termini di scelta delle stazioni, sia in termini di frequenze di monitoraggio. Tale relazione risulta fondamentale per poter ricostruire la catena degli impatti e permettere il controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare, tempestivamente, eventuali situazioni critiche nell’area vasta derivanti dalle attività del cantiere.”*

Per quanto riguarda l’elaborato PRV_C3C_LOM_0160_G²¹¹, per la componente paesaggio è stata utilizzata tutta la documentazione specialistica elaborata per la Nuova Linea Torino-Lione, a partire dal censimento dei dati ambientali ed in particolare:

²⁰⁹ Delibera CIPE n. 30/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante in ottemperanza alla prescrizione 235 della delibera CIPE 19 del 2015 (21 marzo 2018).

²¹⁰ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all’allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

²¹¹ PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale del Progetto di Variante (Rev. G del 15/12/2017)

- 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.

19.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo del La Maddalena

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al Cunicolo de La Maddalena non presenta la parte relativa alla componente Paesaggio. Nella Relazione relativa alla **Verifica degli Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena** vengono tuttavia esplicitate importanti informazioni riguardanti la percezione visuale dalla media Val di Susa, dalla SS24, dalla linea ferroviaria e dai più importanti assi di fruizione visuale del paesaggio. In particolare, il cunicolo esplorativo ha dato modo di avvalorare gli argomenti portati avanti dagli studi pregressi (SIA e Relazione Paesaggistica) che valutavano l'impatto della struttura sul paesaggio (livello da medio a medio-alto) e l'impatto sul paesaggio percettivo e visuale (livello alto). Nello stesso documento viene altresì riportato che l'analisi paesaggistica e visuale fatta in sede previsionale è perfettamente confermata dallo scenario delineato nella fase di corso d'opera. Viene evidenziata, a favor di tesi, la felice scelta localizzativa del cantiere che consente di rendere l'intervento non apprezzabile dai principali punti di fruizione del territorio. Viene anche aggiunto che gli elementi di artificializzazione oggi riscontrabili devono essere attenuati con l'affermarsi degli interventi di recupero ambientale dell'area di deposito, consentendo così la mitigazione delle forme geometriche eccessivamente artificiali, oggi percepibili (vedere anche elaborato MAD_MS5_GIA_0001_A²¹²).

Le metodologie per quanto riguarda il monitoraggio della componente paesaggio descritte si basano, in ogni caso, sull'utilizzo di fotografie e ortofoto da confrontare nelle fasi ante-operam, corso d'opera, post-operam.

19.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Nell'ambito del PMA dello svincolo di Chiomonte la componente paesaggio non è stata presa in considerazione.

²¹² MAD_MS5_GIA_0001_A - Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena – Relazione (Rev. A del 08/06/2017)

La documentazione relativa allo stato di fatto e le analisi dell'impatto dell'opera sul paesaggio, derivano esclusivamente dalle valutazioni effettuate nell'ambito del SIA dello svincolo. La documentazione consultata e analizzata è la seguente:

PD2_C3C_MUS_0200_A²¹³

PD2_C3C_MUS_0226_A²¹⁴

PD2_C3C_MUS_0228_A²¹⁵

PD2_C3C_MUS_0225_A²¹⁶

PD2_C3C_MUS_0223_A²¹⁷

PD2_C3C_MUS_0224_A²¹⁸

PD2_C3C_MUS_0233_A²¹⁹

In particolare, la realizzazione dello svincolo di Chiomonte comporta due diverse tipologie di impatto sulla struttura paesaggistica:

- **Tratto in viadotto** – impatto visuale dato dall'inserimento dei piloni, all'eventuale ombreggiatura derivante dalla sede viaria e all'alterazione del paesaggio sonoro;
- **Tratto in rilevato** – impatto visuale dato dalla realizzazione della sede viaria in sé che comporta un'intrusione nel disegno territoriale, negli usi del suolo e nella riduzione della continuità ecologica.

Per quanto riguarda l'impatto sul paesaggio visuale, i fronti di fruizione statica più significativi sono certamente borgo Clarea e il Museo Archeologico della Maddalena. Dallo studio dell'intervisibilità teorica si evince che la SS24 e la ferrovia offrono scorci sul viadotto in progetto in misura molto limitata (<5%) per un brevissimo tratto tra Chiomonte e Gravera. La visuale del viadotto sarà quasi sempre nascosta dalla vegetazione presente sulla piana a nord dei tracciati. Per quanto riguarda gli itinerari turistici ed escursionistici, l'impatto maggiore si ha per una parte del "Sentiero Balcone" tra Sant'Antonio e Giaglione. **L'intervisibilità reale è comunque in buona parte limitata dalla presenza frequente di bosco fitto.** Sia per quanto riguarda la fascia di dominanza visuale dell'opera che la fascia di presenza visiva, il risultato dello studio mostra che la maggior parte degli impatti visivi consisteranno nell'aggravio degli ambiti visuali boscati oggi interferiti dal viadotto Clarea. Per quanto riguarda le mitigazioni, le opere di inserimento ambientale e paesaggistico connessi al progetto stradale hanno come obiettivo principale quello di inserire la nuova opera nel territorio con il minimo impatto sull'ambiente e sul paesaggio. L'obiettivo è quello di garantire le funzioni antierosive e di tutela del suolo mediante inerbimento di tutte le superfici interferite, oltre che di realizzare apparati verdi e specie autoctone con funzione ecologica e di mascheramento. Sono stati applicati due criteri: il primo è quello che tende a minimizzare la sottrazione di vegetazione

²¹³ PD2_C3C_MUS_0200_A – Studio di Impatto Ambientale-Relazione (Rev. A del 08/03/2013)

²¹⁴ PD2_C3C_MUS_0226_A – Carta dell'intervisibilità teorica dei rami di svincolo in viadotto (Rev. A del 08/03/2013)

²¹⁵ PD2_C3C_MUS_0228_A – Carta degli effetti della soluzione 4BIS sull'intervisibilità (Rev. A del 08/03/2013)

²¹⁶ PD2_C3C_MUS_0225_A – Dossier fotografico (Rev. A del 08/03/2013)

²¹⁷ PD2_C3C_MUS_0223_A – Carta delle componenti strutturali del paesaggio (Rev. A del 08/03/2013)

²¹⁸ PD2_C3C_MUS_0224_A – Carta degli elementi visuali e percettivi (Rev. A del 08/03/2013)

²¹⁹ PD2_C3C_MUS_0233_A – Carta di sintesi degli impatti e relative mitigazioni (Rev. A del 08/03/2013)

arborea ed arbustiva, soprattutto ripariale, ed il secondo intende prevedere un impianto rigoroso di vegetazione autoctona per ottenere il massimo livello di biodiversità. Per valutare al meglio le condizioni di intervisibilità reali e quindi l'impatto previsto della realizzazione dell'opera, è stato realizzato un foto-inserimento della vista da un punto di visuale dinamica lungo la SP 255 della Val Clarea. Gli impatti maggiori sul paesaggio si avranno nella fase di esercizio, fase per la quale sono stati fatti studi di intervisibilità teorica dei nuovi viadotti in affiancamento all'esistente, valutando che l'impatto aggiuntivo rispetto alla situazione attuale non è tale da peggiorare in modo significativo la qualità paesaggistica dell'ambito. Le effettive viste usufruibili dai punti individuati sono state verificate con la redazione di un dossier fotografico, dimostrando che rispetto ai punti di maggior fruizione, sia statica, che dinamica, **l'opera non risulta visibile** (vedere elaborato PD2_C3C_MUS_0234_A²²⁰).

19.8 Parametri da rilevare

In linea generale, per quanto riguarda i parametri da rilevare bisogna specificare che devono essere facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi della situazione ambientale. Per la componente paesaggio è risultato difficile individuare dei parametri oggettivi in quanto bisogna considerare i fattori soggettività e percezione personale visiva. Al fianco di questi fattori bisogna considerare anche degli indicatori e dei fattori di pressione a cui si fa ampio riferimento nella relazione dello Studio di Impatto Ambientale.

Nella fase di monitoraggio AO deve essere 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. 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, in fase di progettazione esecutiva, 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, in fase di progettazione esecutiva, delle misure previste atte al massimo contenimento dell'impatto sul paesaggio, ed in particolare sul detrimento della sua qualità percettiva sia di breve che di lungo periodo.

Sempre in fase AO, per valutare il **grado di percezione dell'opera** e le eventuali **variazioni di percezione**, si deve procedere a documentare lo stato dei luoghi prima dell'inizio dei lavori, aggiornando in sostanza il materiale fotografico prodotto in fase di SIA, nell'ambito della Relazione paesaggistica e nei relativi Allegati. L'attività deve comporsi 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

²²⁰ PD2_C3C_MUS_0234_A - Sintesi non tecnica – relazione (Rev. A del 08/03/2013)

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 valutazione dell'intrusione visiva** e di uno **stralcio planimetrico in scala da 1:2.000 a 1:10000** (in base al piano del campo visivo) con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti;
- 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 approvato e quanto riscontrato nell'imminenza della fase di costruzione (AO)

Al fine di tener conto dell'effetto della vegetazione esistente e dell'ampio uso di latifoglie autoctone previste nella progettazione, le riprese fotografiche devono essere 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.

La fase PO dovrà consistere invece nella verifica dei risultati finali del lavoro mediante la ripetizione e confronto dei risultati con le indagini di AO. 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.

Per valutare la **variazione delle unità di paesaggio** nel corso della fase di costruzione e a fine lavori, si deve fare riferimento a quanto definito dalla Regione Piemonte e ripreso dalla cartografia tematica allegata alla Relazione paesaggistica.

L'attività di monitoraggio, in questo caso, si deve avvalere anche di tecnologie innovative di telerilevamento. In particolare, 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).

Per valutare le eventuali **variazioni sulla qualità del paesaggio** deve essere effettuato 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. E' necessario, infine, che sia redatta una relazione descrittiva che illustri lo stato di conservazione dei manufatti e della viabilità esistente.

Per potere **verificare il corretto inserimento delle opere a verde e di mitigazione** è necessario analizzare i materiali adoperati e le misure di mitigazione previste. I principali criteri da tenere in considerazione per la verifica della correttezza dell'esecuzione delle opere di mitigazione sono:

- definizione di un linguaggio stilistico omogeneo e ben riconoscibile;
- definizione dei materiali, delle cromie e delle soluzioni architettoniche basate sulla peculiarità del contesto attraversato;
- impiego di materiali e tecnologie volti a garantire la massima sostenibilità ambientale ed eco-compatibilità;
- definizione di differenti gradi di mascheramento e permeabilità visiva a seconda dei contesti, perseguendone l'armonizzazione con il paesaggio;

- implementazione delle opportunità di attraversamento lento e consapevole del territorio rafforzando le reti ciclabili esistenti e prevedendo luoghi dedicati all'approfondimento e alla scoperta del contesto attraversato;
- previsione di un piano di comunicazione e segnaletica integrato.

Per le aree interessate dal progetto i rilievi dello stato fisico dei luoghi dove deve essere riportato anche lo stato di manutenzione della viabilità pubblica, devono essere eseguiti per poter permettere la verifica ed il ripristino dello stato ante-operam oppure 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.

19.9 Criteri di individuazione dei punti di campionamento

Come già descritto nel paragrafo 19.3, le aree per le quali dovrà essere effettuata l'indagine di tipo percettivo riprendono nella sostanza quelle identificate nello studio dell'intervisibilità effettuato in sede SIA.

Per essi deve essere 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 consiste 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.

19.9.1 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Per quanto riguarda le riprese fotografiche per l'intervisibilità il rilievo deve venire svolto in AO e PO.

La verifica dell'evoluzione dell'uso del suolo, letto come unità paesaggistiche deve essere effettuata anche in fase di corso d'opera. La durata di tali fasi è prevista essere la seguente:

- fase AO: 1 anno (periodo antecedente all'avvio dei lavori);
 - fase CO: dipende dai singoli lotti geografici interessati dalla componente in oggetto 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.

19.10 Metodologia di rilevamento, campionamento ed analisi

Come già anticipato, l'analisi e la valutazione dello stato e dell'evoluzione del paesaggio sono da effettuare tramite un approccio complementare che ha il compito di affrontare sia la componente ecologica che quella percettiva. A tale scopo, si prevede che nell'ambito del monitoraggio siano opportunamente sviluppate le seguenti tipologie di verifiche:

- Verifica delle indagini del SIA;
- Verifica della variazione delle Unità di Paesaggio;
- Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione percettiva del paesaggio;
- Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa e architettonica del paesaggio.
- Verifica della correttezza di esecuzione delle opere a verde di mitigazione

Per tutte le tipologie di verifiche sopracitate, le metodologie sono state analizzate e redatte alla luce dell'individuazione di indicatori ambientali, di fattori di pressione ambientali, e dall'utilizzo di strumenti analitici che consentano in conclusione di avere una visione sintetica dello stato del paesaggio e di valutarne il suo mutamento nel tempo, prestando particolare attenzione ai fattori che possono eventualmente scaturire dalla realizzazione dell'opera (grado di sensibilità). Ciascuna tipologia di verifica contiene al suo interno varie attività da svolgere per il monitoraggio: queste sono esplicitate nel dettaglio nei paragrafi a seguire. Nello specifico si sono utilizzati:

Indicatori ambientali individuati:

- **grado di naturalità/antropizzazione** definisce i significati di naturalità attribuibili ai luoghi, ovvero la percentuale di antropizzazione. Viene definito per assenza di edificazione, infrastrutture, insediamenti, attività agricole/produktive. Le presenze ammesse sono malghe, rifugi e sentieri;
- **grado d'intrusione visiva** definisce l'ingombro fisico di un nuovo intervento e la sua magnitudo vista da un punto di osservazione predeterminato rispetto al contesto in cui l'opera è situata. Dipende dalla distanza dell'oggetto osservato rispetto al soggetto percepente, l'ingombro fisico del nuovo intervento e la frequenza con cui il nuovo oggetto viene osservato;
- **variazione della qualità paesaggistica** definisce le modificazioni del nuovo intervento sul significato e valori del paesaggio individuati nell'unità paesistica senza l'intervento. Dipende dalla perdita dei beni ambientali, della connotazione caratteristica dei luoghi e dall'eventuale peggioramento/miglioramento dell'unità paesistica di riferimento. Dipende, infine, dall'aumento/riduzione del degrado visivo.

Fattori di pressione ambientali individuati, su cui sono stati applicati gli indicatori prescelti:

- Occupazione del suolo, tempo di occupazione del suolo e movimentazione del materiale (preparazione del cantiere e cantiere in corso d'opera);
- Lavorazioni di costruzione significative per gli impatti visuali relative alla realizzazione dell'opera;
- Traffico dei mezzi di cantiere;
- Aree di stoccaggio inerti;
- Disturbo generato dal rumore e dalle polveri prodotti dagli impianti.

Indicatori ambientali e fattori di pressione ambientali sono stati fatti convogliare in fase di Studio di Impatto Ambientale in una sintesi che ha portato a stabilire i **gradi di sensibilità** delle aree impattate. I gradi di sensibilità individuati fanno riferimento alla condizione AO e sono anche i punti di partenza per le indagini CO e PO.

La valutazione paesaggistica per gli interventi sul territorio, sono, infatti, legati al rispetto di standard di qualità elaborati sulla base di indicatori. Gli indicatori d'impatto scelti sono serviti a misurare gli impatti diretti ed indiretti derivanti dall'attuazione di un intervento su quel determinato territorio. I 3 indicatori sono stati prescelti tra quelli dettati all'interno dei documenti che prendono in considerazione la cosiddetta metodologia LEP (Landscape Evaluation Plan).

19.10.1 Verifica delle indagini del SIA

Nella fase di monitoraggio AO deve essere 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 ed eventuali modifiche alla situazione urbanistica vigente (PRG, PTCP, PTR, ecc...).

19.10.2 Verifica della variazione delle Unità di paesaggio

L'analisi deve avere come 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.

A questo proposito, si deve fare 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:

- indicatori di variazioni nell'uso del suolo e nelle unità di paesaggio, in relazione all'analisi di immagini satellitari multispettrali ad alta definizione;
- indicatori di percezione, in relazione al monitoraggio dell'intervisibilità (indicatore che viene usato anche per il punto "riesame e integrazione e dell'analisi e valutazione percettiva del paesaggio").

L'indicatore di variazione nell'uso del suolo e nelle unità di paesaggio è individuato dal **grado di naturalità/antropizzazione**, che definisce i significati di naturalità attribuibili ai luoghi, ovvero la **percentuale di antropizzazione**. Viene definito per assenza di edificazione, infrastrutture, insediamenti, attività agricole/produktive. Le presenze ammesse sono malghe, rifugi e sentieri. Deve essere valutato tramite la redazione e/o l'aggiornamento della cartografia specifica e la consultazione di immagini satellitari e/o aree nel contesto delle relazioni di dettaglio specifiche dei cantieri operativi.

L'indicatore di percezione utilizzato nell'intervisibilità è individuato dal **grado d'intrusione visiva**, che definisce l'ingombro fisico di un nuovo intervento e la sua magnitudo vista da un punto di osservazione predeterminato rispetto al contesto in cui l'opera è situata. Dipende dalla distanza dell'oggetto osservato rispetto al soggetto percepente, dall'ingombro fisico del nuovo intervento e dalla frequenza con cui il nuovo oggetto viene osservato. Deve essere

valutato tramite la compilazione di una scheda redatta appositamente e fornita all'interno delle relazioni di dettaglio specifiche dei cantieri operativi.

Comparando le immagini nel tempo, unitamente a ispezioni di tipo visivo, si dovranno anche 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.

19.10.3 Riesame e integrazione e dell'Analisi e valutazione percettiva del paesaggio

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 rileva 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 risultano importanti in quanto muri, rilevati (stradali e ferroviari), barriere di sicurezza ed antirumore e fabbricati di servizio rappresentano barriere visive. Anche la riqualificazione mediante opere a verde che permette, in parte in modo anticipato, di poter fruire di nuovi spazi percettivi come nel caso dell'Agriparco della Dora, e determina un filtro di percezione visiva, in questo caso di prevedibile gradevolezza.

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in **secondo piano** permette 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 questo tipo di analisi si utilizza, come anticipato nel paragrafo precedente, anche l'indicatore di percezione individuato nel **grado d'intrusione visiva**.

19.10.4 Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa ed 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 ed a 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.

Le valutazioni effettuate per ciascuna area monitorata, deve essere effettuata utilizzando l'indicatore di **variazione della qualità paesaggistica**, che definisce le modificazioni del nuovo intervento sul significato e valori del paesaggio individuati nell'unità paesistica senza l'intervento. Dipende dalla perdita dei beni ambientali, della connotazione caratteristica dei

luoghi e dall'eventuale peggioramento/miglioramento dell'unità paesistica di riferimento. Dipende, infine, dall'aumento/riduzione del degrado visivo.

19.10.5 *Verifica della correttezza di esecuzione delle opere a verde di mitigazione*

L'attività di monitoraggio deve verificare inoltre la corretta esecuzione degli interventi di ripristino e inserimento paesaggistico, attraverso la **verifica del conseguimento degli obiettivi**, paesaggistici e naturalistici prefissati in sede di progettazione definitiva e, laddove possibile, consentirà **interventi correttivi in CO**, in particolare per quanto concerne le opere a verde e le anticipazioni di piantumazione previste.

Gli interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico comprendono in particolare: interventi con prevalente funzione naturalistica (flora e vegetazione, fauna e ecosistemi), interventi con prevalente funzione agricola (sistema agricolo, rurale ed agroalimentare), interventi di mitigazione per la deframmentazione ecologica e gli interventi mitigativi per il rumore. Sono stati utilizzati criteri e strumenti che hanno permesso già in fase di progettazione di pervenire a soluzioni ben integrate con il "palinsesto paesaggistico" nel quale si è andati ad operare e dunque, si potrebbe dire che dette soluzioni siano state progettate "già mitigate" (es: scelta dei materiali).

Per quanto riguarda le opere a verde di mitigazione (nel dettaglio descritte negli elaborati PRV_C3C_LOM_7590_B²²¹ , PRV_C3C_LOM_7330_B²²² , PD2_C3C_TS3_0058_A²²³ sono da prevedere:

- le modalità di constatazione della **non correttezza** delle stesse, attività che può essere effettuata tramite una campagna fotografica ed un confronto con la situazione illustrata nel definitivo del progetto dell'infrastruttura, e le modalità di correzione e ripristino delle condizioni richieste da progetto in fase definitiva, che verranno stabilite di volta in volta nel dettaglio del singolo cantiere operativo;
- la constatazione della **mancanza** delle mitigazioni, attività che può essere effettuata tramite una campagna fotografica ed un confronto con la situazione illustrata nel definitivo del progetto dell'infrastruttura, e le modalità di correzione e integrazione per giungere alle condizioni richieste da progetto in fase definitiva, che verranno stabilite di volta in volta nel dettaglio del singolo cantiere operativo.

Viene di seguito riportata una tabella riassuntiva delle attività di monitoraggio relative alla componente "Paesaggio e stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità", che sintetizza quanto emerso nel presente capitolo, riportando tipologia di verifica da effettuare, attività contenute nelle tipologie di verifica ed output atteso da ogni attività. Gli output dovranno confluire in apposite relazioni, una redatta in AO, una per ogni anno di CO ed una finale in PO.

²²¹ PRV_C3C_LOM_7590_B – Relazione paesaggistica (Rev. B del 15/12/2017)

²²² PRV_3C3_LOM_7330_B – Interventi di mitigazione e ripristino ambientale (Rev. B del 15/12/2017)

²²³ PD2_C3C_TS3_0058_A – Quadro di riferimento ambientale, Tomo 3, Mitigazione impatti (Rev. A del 08/02/2013)

Tipologia di verifica	Attività	Output specifici nelle relazioni (iniziale in AO, annuali in CO e finale in PO)
1) <u>Verifica delle indagini del SIA</u>	1a. Consultazione dei documenti del SIA	1a. Schema di confronto SIA vs AO
	1b. Relazione descrittiva di interferenze ed ottemperanze	1b. Schema di confronto SIA vs AO
	1c. Verifiche in fase di progettazione esecutiva	1c. Schema di confronto SIA vs AO
2) <u>Variazione del grado di percezione dell'opera</u>	2a. Valutazione dell'opera con diversi piani del campo visivo	2a-1. Campagna fotografica
	2b. Valutazione dell'indicatore di percezione (grado di intrusione visiva)	2b-1. Scheda intrusione visiva 2b-2. Stralcio planimetrico
3) <u>Variazione delle unità di paesaggio</u>	3a. Valutazione dell'indicatore della variazione dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio	3a-1. Confronto immagini satellitari/foto aeree AO vs. CO/PO 3a-2. Redazione o aggiornamento di carte dell'uso del suolo e di unità di paesaggio
	3b. Valutazione dell'indicatore di percezione (grado di intrusione visiva)	3b-1. Scheda intrusione visiva 3b-2. Stralcio planimetrico con inserimento dati in ArcGis
4) <u>Variazione storico-insediativa ed architettonica</u>	4a. Valutazione della variazione della qualità del paesaggio	4a-1. Sopralluoghi nell'area
		4a-2. Redazione di inventari del patrimonio storico-culturale
		4a-3. Redazione o aggiornamento della carta del patrimonio storico-culturale
5) <u>Verifica del corretto inserimento delle opere a verde e di mitigazione</u>	5a. Valutazione della non correttezza e/o mancanza delle mitigazioni	5a-1. Confronto immagini fotografiche AO vs. CO/PO
	5b. Intervento di correzione/ripristino eventuale	5b-1. Azione prevista nelle relazioni dei singoli Cantieri Operativi

Tabella 154 – Paesaggio: sintesi delle verifiche, delle attività e degli output

19.11 Definizione delle soglie di attivazione

Per la componente “Paesaggio e stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità”, a differenza delle altre componenti, non risulta possibile definire definizione soglie di attivazione. Pertanto, le valutazioni effettuate per ciascuna area monitorata, utilizzando i 3 indicatori ambientali ed i fattori di pressione ambientali individuati, devono essere sintetizzate

in una matrice unica d'impatto che miri a restituire un valore sintetico qualitativo d'impatto che permetta di verificare le variazioni avvenute sul paesaggio in seguito all'esecuzione dell'opera.

19.12 Modalità di interfaccia tra controllo ambientale interno e monitoraggio esterno al cantiere

Per quanto concerne la componente "Paesaggio e stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità" il monitoraggio ambientale esterno al cantiere oggetto del presente PMA, deve essere messo in relazione con il monitoraggio predisposto interno al cantiere (parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale SGA della relativa impresa), in una modalità parzialmente diversa e semplificata rispetto alle altre componenti oggetto del presente documento, al fine di apportare un piccolo ma reale miglioramento al PMA. Si tratta semplicemente della comunicazione tempestiva effettuata da parte dell'Esecutore del Monitoraggio al Coordinatore Ambientale di TELT, di qualsivoglia anomalia riscontrata. Tale modalità è ritenuta sufficiente a soddisfare la necessità di controllo delle condizioni ambientali in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni critiche derivanti anche dalle attività del cantiere per la componente in fattispecie. Per una corretta individuazione delle criticità e la loro risoluzione, si prevede una continua interazione tra Monitoraggio esterno e Monitoraggio interno al cantiere, attraverso la figura del Coordinatore Ambientale di TELT. Tale soggetto si interfacerà da un lato con i responsabili ambientali delle imprese e delle direzioni lavori, dall'altro con l'esecutore del Piano di Monitoraggio esterno.

19.13 Restituzione dei dati

I risultati dell'attività di monitoraggio devono essere riportati su una serie di documenti a carattere periodico, che sarà cura dell'esecutore del monitoraggio caricare sul portale ambientale.

Il **primo rapporto** sarà redatto al termine della fase AO e riguarda oltre agli studi svolti nella fase di indagine conoscitiva, gli esiti dell'indagine in campo; ad esso viene allegata la cartografia e le schede di identificazione dei punti di monitoraggio.

In particolare, il rapporto riassuntivo deve contenere:

- la descrizione di ogni singola postazione di misura con posizionamento su estratto dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e coordinate UTM;
- una descrizione delle modalità di rilevamento, con indicazione dei riferimenti alle metodiche standard utilizzate e descrizione di eventuali scostamenti da queste;
- analisi dei risultati delle attività di rilievo fotografico, foto-satellitare e foto-aereo effettuate in periodo tardo primaverile-estivo e tardo autunnale-invernale;
- analisi di confronto con i rilievi fotografici/foto-satellitari/foto-aeree delle fasi precedenti ai lavori;
- analisi dei risultati delle attività di inventario del patrimonio storico-culturale;
- analisi dei risultati delle attività di rilievo e delle attività di inventario verranno esplicitati e dettagliati in una relazione e nella cartografia richieste.

In CO si prevede di emettere **rapporti annuali** relativi agli esiti delle verifiche in campo, contenenti una descrizione dei luoghi, dell'avanzamento dei lavori di costruzione e delle

attività connesse e la relativa documentazione fotografica: il rapporto deve consistere in una relazione che analizzerà gli esiti delle attività svolte durante tutto l'anno, confrontandoli con il quadro iniziale definito in AO, e con quelli registrati di anno in anno in CO; deve inoltre venire emessa una relazione finale a conclusione dell'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. Le relazioni in CO sono richieste per la fine dell'anno, di modo da comprendere sia i rilevamenti tardo primaverili-estivi, sia quelli tardo autunnali-invernali.

Per quanto di riferimento alla **relazione descrittiva finale di PO**, questa deve illustrare, 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. Inoltre, oggetto delle relazioni annuali dovranno essere gli interventi di mitigazione e ripristino previsti in corrispondenza dei punti di monitoraggio localizzati presso le aree di cantiere, la cui efficacia e risposta agli obiettivi prefissati è valutata attraverso l'analisi e il confronto in sequenza temporale dei dati delle indagini in campo registrati nelle apposite schede e su carte tematiche.

Gli elaborati grafici devono essere prodotti con **software ArcGIS**, coerente con il sistema informativo regionale e con quanto utilizzato in sede di SIA.

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

19.14 Strumentazione necessaria

La strumentazione necessaria al rilievo e alla restituzione dei dati per quanto riguarda la componente "paesaggio e stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità" comprende:

- Cartografia di consultazione;
- Tool informatico GIS;
- GPS;
- Strumento per le riprese fotografiche:
 - macchina fotografica digitale (risoluzione minima 10 MegaPixel, con GPS integrato)
 - cavalletto (per riprese ad altezza compresa tra 1,60 m e 1,70 m da terra)
 - obiettivi intercambiabili (da 50 o da 35 mm, con eventuali integrazioni grandangolari)
 - schede di memoria
 - fonti di illuminazione artificiale di tipo continuo o a lampo
 - livella di controllo
 - paraluce per ogni ottica in dotazione
 - esposimetro
- Strumento per le immagini satellitari:
 - strumentazione informatica di consultazione delle immagini satellitari ad alta risoluzione commercializzate con la risoluzione $20 < R < 40$ cm (1 banda nel pancromatico e 4 bande nel multispettrale)
- Strumento per le foto aeree:
 - strumentazione informatica di consultazione di immagini aeree storiche

- strumentazione informatica di consultazione di immagini aeree in scala 1:2000 ed 1:5000 (volo 2011 per il Progetto Definitivo Approvato, volo 2016 per l'area di Salbertrand).

20 AMBIENTE SOCIALE

20.1 Finalità del monitoraggio

Nel contesto di realizzazione di un'Opera, e soprattutto in quello di una "grande infrastruttura strategica", non vengono interessate solamente risorse fisiche/ambientali, ma anche risorse sociali, economiche e territoriali. L'opera, innestandosi in un tessuto socio-culturale, può condizionare destini individuali e collettivi, spazi sociali, nonché influire sugli assetti di potere locali e perfino nazionali.

Alla luce di tali considerazioni, monitorare l'ambiente sociale significa rilevare, analizzare, e spiegare i cambiamenti e gli impatti che si producono in relazione alla realizzazione di un'opera nelle principali variabili socioeconomiche e socio - culturali che caratterizzano l'ambiente delle comunità coinvolte nel progetto, cogliere gli umori dei cittadini, percepire e recepire tempestivamente i problemi che emergono per porre in essere azioni per la loro soluzione.

A tal fine, secondo quanto definito dalle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente (2007) il monitoraggio dell'ambiente Sociale deve essere eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera con i seguenti obiettivi generali:

- Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori "oggettivi" relativi ai diversi ambiti o settori in cui si estrinsecano gli effetti del progetto.
- Monitoraggio dei "segnali" che provengono dalle comunità coinvolte dal progetto, attraverso l'analisi dei processi di comunicazione sociale al fine di comprendere i cambiamenti che oggettivamente si possono produrre come risultato di tali processi nella percezione dell'opera, ma anche di registrare i comportamenti degli attori coinvolti e le istanze direttamente e/o indirettamente formulate dai singoli, gruppi o istituzioni nei confronti del realizzatore dell'Opera, verso gli Enti Locali o altre istituzioni centrali

Il monitoraggio dell'ambiente sociale relativo all'implementazione di un'Opera rappresenta quindi un'azione sempre auspicabile, sia al fine di migliorare la progettazione, la costruzione e la messa in esercizio della stessa, evitando impatti sociali negativi nei confronti del territorio, sia al fine di evitare possibili contestazioni, come nel caso dell'analisi in oggetto, e di intervenire con eventuali azioni correttive puntuali ove necessario.

20.2 Inquadramento delle attività di monitoraggio

I promotori dell'opera considerano da sempre l'ambiente sociale quale ambito di monitoraggio importante e per questo è stato inserito tra le componenti oggetto di monitoraggio riportate nel Progetto definitivo del Piano di Monitoraggio Ambientale del Progetto di Variante approvato dal CIPE. Tuttavia, visto il carattere peculiare di questa componente rispetto a quelle ambientali, per passare alla progettazione esecutiva, la metodologia di monitoraggio sarà sviluppata con la collaborazione della comunità scientifica universitaria mediante opportuni accordi attualmente in corso di definizione.

Questa metodologia confluirà in un "Protocollo Scientifico del monitoraggio dell'ambiente sociale dei cantieri italiani del tunnel di base della Torino-Lione" di cui l'opera diventerà il "laboratorio" di test nelle varie fasi dei cantieri. Il Protocollo sarà pertanto uno strumento dinamico che evolverà con l'evoluzione dell'opera ed indicherà nel dettaglio gli aspetti

metodologici per il monitoraggio della componente “Ambiente Sociale”. Questo documento ne costituisce quindi un’anticipazione necessariamente parziale e iniziale di alcune linee.

20.3 Principali riferimenti normativi

Gli aspetti relativi al monitoraggio dell’ambiente sociale non sono attualmente definiti in maniera specifica da parte della normativa italiana. L’ambiente sociale è tuttavia uno degli ambiti di monitoraggio previsti da parte delle linee guida predisposte dal Ministero dell’Ambiente – Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale.

Inoltre, la Legge regionale n. 4/2011: “*Promozione di interventi a favore dei territori interessati dalla realizzazione di grandi infrastrutture. Cantieri-Sviluppo-Territorio*” definisce alcuni elementi che possono risultare utili ai fini della definizione degli indicatori oggettivi da rilevare. La finalità della Legge viene definita all’articolo 1:

“La Regione Piemonte [...] interviene a favore dei territori interessati dalla realizzazione di grandi infrastrutture con la finalità di limitarne gli impatti e renderla vantaggiosa per le collettività territoriali, operando, altresì, per armonizzare le opere di mitigazione e compensazione del progetto con quelle di accompagnamento”

Tra gli ambiti di applicazione della suddetta legge, definiti all’articolo 2, si citano espressamente la galleria geognostica La Maddalena e il nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione. Altri articoli (art. 3 e art. 9) definiscono gli ambiti e le tematiche di intervento delle azioni da implementare per soddisfare le finalità della normativa:

“[...] interventi per massimizzare ricadute positive sui territori in base alle loro peculiarità secondo il principio del mutuo vantaggio; iniziative a favore di attività economiche e produttive, di valorizzazione e recupero del patrimonio edilizio pubblico e privato e di tutela dell’attività agricola; valorizzazione, anche dal punto di vista economico e ambientale, del materiale di risulta.” (art. 3 L.R. 4/2011).

“[...] salute prevenzione sicurezza sul lavoro e tutela ambientale, formazione e occupazione, sviluppo di opportunità per le imprese locali, offerta abitativa e ricettiva, valorizzazione dei materiali di risulta, fiscalità agevolata, promozione dei progetti di territorio e di valorizzazione paesaggistica, promozione dei progetti a valenza educativa ambientale culturale e sociale, pianificazione e gestione urbanistica, attività esproprie, comunicazione.” (art. 9 L.R. 4/2011).

20.4 La costruzione del “Protocollo Scientifico per il monitoraggio dell’Ambiente Sociale dei cantieri italiani del tunnel di base della Torino-Lione”

20.4.1 La peculiarità del capitolo dell’Ambiente Sociale

La componente “ambiente sociale” è caratterizzata da variabili e strumenti di indagine profondamente diversi da quelli delle altre componenti ambientali. Proprio per questo motivo si è valutata necessaria l’implementazione di un protocollo ad hoc volto a sviluppare una metodologia che risponda alle peculiarità di tale ambito di analisi.

In particolare, la costruzione di un protocollo ad hoc si è resa necessaria a causa della mancanza di parametri di misurazione in altri cantieri italiani della Torino-Lione in cui le rilevazioni dell’ambiente sociale non sono state effettuate.

20.4.2 Analisi dell’integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Pur non essendo stato effettuato un monitoraggio della componente ambiente sociale nell’ambito del progetto relativo al cunicolo esplorativo de La Maddalena le attività svolte

nell'ambito del cantiere Maddalena possono essere considerate rappresentative di buona parte delle situazioni di cantiere che verranno a presentarsi nel corso dei lavori di costruzione ed i loro risultati costituiscono di conseguenza un importante termine di paragone.

20.4.3 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

Nel PMA redatto da parte di SITAF per la realizzazione dello svincolo stradale di Chiomonte, non si evidenziano dati utili ai fini della redazione del PMA del progetto relativo all'ambiente sociale in quanto la componente in questione non viene analizzata all'interno del PMA redatto da parte di SITAF per la realizzazione dello svincolo stradale di Chiomonte.

20.4.4 Metodo di costruzione del Protocollo Sperimentale

Il Protocollo Sperimentale identifica diverse fasi, attraverso le quali sarà possibile arrivare all'obiettivo finale della proposizione di indicatori applicati all'opera nelle sue diverse fasi applicative. Le fasi sono:

- FASE 1: Analisi della letteratura scientifica su monitoraggio degli impatti economico-sociali connessi ai macro-progetti
- FASE 2: Il concetto di Megaproject Social Responsibility
- FASE 3: Analisi di benchmark su megaprogetti e impatto economico-sociale
- FASE 4: Analisi della comunicazione online

Le fasi citate sono necessarie per la costruzione dei seguenti aspetti del piano di monitoraggio:

- a) L'area di indagine
- b) Indicatori
- c) Le dimensioni comunicativo - mediatiche sui media
- d) I criteri di individuazione dei punti e della frequenza del monitoraggio

Vista la fase embrionale del Protocollo Sperimentale, si riporta di seguito una descrizione iniziale delle diverse fasi, degli aspetti principali del piano di monitoraggio e di come le fasi del Protocollo Sperimentale contribuiranno a definire i diversi elementi del piano di monitoraggio.

20.4.4.1 L'area di indagine

Considerando le peculiarità della componente in oggetto, l'area di indagine potrebbe non coincidere con quella degli altri capitoli del Piano di Monitoraggio Ambientale; le misurazioni potrebbero quindi essere "cantiere-centriche" o comprendere aree più vaste. Indicazioni specifiche a tal proposito saranno definite a valle della redazione del Protocollo Sperimentale.

20.4.4.2 Gli indicatori

Gli indicatori oggettivi

La comunità scientifica lavorerà sul monitoraggio degli indicatori oggettivi che mira a rilevare, in fase Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam una serie di dati misurabili riguardanti l'ambiente socioeconomico del territorio interessato, così da poter valutare durante l'evoluzione del progetto gli scostamenti e i conseguenti impatti sulla popolazione, sui suoi stili di vita e sulle attività economiche.

Fase 1: Analisi della letteratura scientifica su monitoraggio degli impatti economico-sociali connessi alle grandi infrastrutture strategiche

Come si evince da una rapida rassegna della letteratura in tema di grandi infrastrutture strategiche, il monitoraggio degli impatti sociali è stato, fino ad ora, analizzato primariamente dalle discipline ingegneristiche e dagli studiosi di project management.

Una rassegna delle metodologie, delle opere analizzate, degli impatti e dei valori sarà fondamentale. Un'analisi dei database più comuni come ad esempio Scopus e ISI Web of Knowledge, permetterà di completare il quadro, e di affinare la ricerca verso quelle opere già analizzate dalla comunità scientifica, che possono essere simili per impatto, durata, e ambito d'interesse.

I criteri che saranno utilizzati sono quelli stabiliti in una metodologia utilizzata negli studi di accounting e management ossia, la Structured Literature Review (Massaro, Dumay, & Garlatti, 2015; Massaro, Dumay, & Guthrie, 2016; Massaro, Handley, Bagnoli, & Dumay, 2016).

Fase 2: Il concetto di Social Responsibility applicato al caso della Torino Lione

Secondo la definizione di Zeng et al. (2015) per Megaproject Social Responsibility (MSR) si intende l'adozione di politiche e di pratiche nei confronti degli stakeholder che riflettano l'impegno delle organizzazioni coinvolte nei megaprogetti, nel garantire il più alto livello di benessere alla società nel suo complesso. Nello studio su menzionato, gli autori individuano precise dimensioni d'analisi: le fasi di sviluppo del progetto, l'eterogeneità degli stakeholder come portatori di esigenze manifestate dagli impatti e, infine, l'esistenza di interazioni in rete tra partner e istanze.

- **I Sustainable Development Goals delle Nazioni Unite come chiave di lettura**

Traduzione in obiettivi della cosiddetta Agenda 2030, gli SDGs enucleano 17 Obiettivi, a loro volta esplicitati in 169 target, i quali desiderano rappresentare un piano d'azione complessivo per garantire che stati, aziende, cittadini possano in maniera coordinata, concentrare le proprie energie per raggiungere obiettivi concreti in termini di sviluppo sostenibile delle persone e dei territori. Secondo un recente documento redatto dal Gruppo di Studio per il Bilancio Sociale (2019), il processo di accountability delle aziende italiane considera gli SDGs come parte integrante della rendicontazione di sostenibilità, ma non solo, anche a livello di elaborazione delle strategie aziendali, nella definizione della materialità degli impatti e nei piani di sviluppo. In piena linea con quanto dimostrato a livello nazionale, nell'elaborazione del Protocollo si arriverà a stabilire una linearità tra indicatori utilizzati e SDGs. In particolare, come suggerito dalla letteratura, occorre andare oltre alla mera connessione tra SDG 9 e infrastruttura strategica, bensì andare a mappare le interazioni esistenti tra i diversi possibili impatti, andando ad indentificare le aree nelle quali i cantieri italiani della Torino-Lione hanno impatti significativi.



- **L'adesione allo United Nation Global Compact e la Communication on Progress**

Il Global Compact delle Nazioni Unite si configura come il più grande network mondiale di aziende che desiderano impegnarsi concretamente, a livello non solo formale, ma sostanziale nei confronti dello sviluppo sostenibile. Il Global Compact identifica 10 Principi base, ai quali le aziende devono uniformarsi, sia in termini di pratiche organizzative che di documentazione trasparentemente prodotta. Infatti, l'adesione a tale network non è scevra di impegni, tutt'altro, le aziende aderenti devono dimostrare annualmente i progressi fatti nel rispetto dei 10 Principi e impegnarsi in maniera proattiva per la diffusione degli stessi in tutti i rapporti commerciali e di partnership. Non da ultimo, le aziende hanno l'obbligo di caricare sul portale web del UN Global Compact la loro dichiarazione. Tali principi possono essere così brevemente riassunti (UNGC, 2017):

1. Alle imprese è richiesto di promuovere e rispettare i diritti umani universalmente riconosciuti nell'ambito delle rispettive sfere di influenza; e di
2. assicurarsi di non essere, seppure indirettamente, complici negli abusi dei diritti umani.
3. Alle imprese è richiesto di sostenere la libertà di associazione dei lavoratori e riconoscere il diritto alla contrattazione collettiva;
4. l'eliminazione di tutte le forme di lavoro forzato e obbligatorio;
5. l'effettiva eliminazione del lavoro minorile;
6. l'eliminazione di ogni forma di discriminazione in materia di impiego e professione.
7. Alle imprese è richiesto di sostenere un approccio preventivo nei confronti delle sfide ambientali;
8. intraprendere iniziative che promuovano una maggiore responsabilità ambientale;
9. incoraggiare lo sviluppo e la diffusione di tecnologie che rispettino l'ambiente.

10. Le imprese si impegnano a contrastare la corruzione in ogni sua forma, incluse l'estorsione e le tangenti.

- **Elaborazione del modello di coding**

Per modello di coding si intende l'identificazione della chiave di lettura che sarà utilizzata successivamente per la costruzione del benchmark. Seguendo un protocollo di coding si arriverà all'identificazione di quelle informazioni salienti per la costruzione successiva degli indicatori.

Fase 3: Analisi di benchmark su megaprogetti e impatto economico-sociale

Seguendo un processo di ingegnerizzazione inversa, il Protocollo Sperimentale si baserà su un'analisi di benchmark sulle realtà dei megaprogetti e della valutazione degli impatti economico-sociali ad essi connessi. Questa analisi di benchmark avverrà a diversi livelli:

- Scelta di un campione di aziende controfattuale per caratteristiche di impatto, o di megaprogetto
- Analisi della documentazione prodotta dalle aziende operanti in tali megaprogetti sull'analisi di impatto economico-sociale
- Proposta di indicatori applicati al caso specifico delle opere della NLTL
 - Allineamento di tali indicatori con SDGs e UNGC
 - Definizione dei perimetri di rilevazione
 - Indicazioni sulle fasi del ciclo di vita dell'opera, evidenziando eventuali modifiche, cancellazioni, estensioni o interazioni
- **Scelta di un campione di aziende controfattuale per caratteristiche di impatto, o di megaprogetto**

Da un punto di vista di controfattuale puro, uno dei rischi di tale metodologia sarà quello di non trovare esattamente un caso replicabile dal punto di vista di governance binazionale, gestione e caratteristiche dell'opera. Pertanto, la scelta del campione avverrà privilegiando le similitudini esistenti tra il megaprogetto e gli altri casi a livello europeo e internazionale.
- **Analisi della documentazione prodotta**

Una volta stabilito il campione oggetto di analisi, si procederà alla mappatura delle aziende leader di progetto per la verifica della documentazione prodotta sia a livello istituzionale, come ad esempio le Communication on Progress redatte da tali aziende, qualora anch'esse fossero aderenti al Global Compact, che della documentazione eventualmente presente sul sito del megaprogetto. L'ottica di analisi sarà quella dell'individuazione degli indicatori che possono riflettere l'impegno per il territorio in ambito economico e sociale.

- **Proposta indicatori applicati ai cantieri della NLTL e allineamento degli stessi con SDGs e UNGC**

Durante tale fase si uniranno le evidenze riscontrate dall'analisi della letteratura scientifica, con le evidenze emerse dall'analisi di benchmark. Verrà stilata una lista di indicatori per *macro-ambiti* che saranno poi esplicitati in indicatori specifici, considerando che variazioni significative all'interno di tali indicatori potrebbero, in futuro, implicare un'azione compensativa.

Il monitoraggio dell'ambiente sociale si focalizza infatti sui possibili impatti che potrebbero essere generati dalla realizzazione dell'opera, sugli ambiti che costituiscono elemento di preoccupazione da parte della popolazione e delle istituzioni locali emersi dall'analisi riportata nella nota tecnica di progetto dal titolo "Analisi del contesto ai fini della definizione del monitoraggio dell'ambiente sociale" e su eventuali elementi di preoccupazione che potrebbero emergere dall'analisi dei "segnali".

Elemento aggiuntivo è costituito dall'analisi degli aspetti volti a rendere i cantieri della Torino-Lione un motore di sviluppo per l'economia locale e che quindi mirano a mitigare gli impatti negativi e a incentivare quelli positivi come definito dalla L.R 4/2011. A tal fine, uno sforzo specifico viene posto sull'analizzare i cambiamenti socioeconomici locali in relazione all'utilizzo delle compensazioni (stanziare con delibera CIPE 67/2017206) secondo quanto definito all'interno del Protocollo d'intesa denominato "Patto per il Territorio" che mira, ai fini dell'attuazione della citata legge regionale 4/2011, a massimizzare i benefici sul territorio legati all'opera e ridurre l'impatto del cantiere sul territorio. L'analisi dell'utilizzo dei fondi di compensazione rappresenta quindi un elemento fondamentale per comprendere come la costruzione dell'opera rappresenti un elemento positivo di ricaduta socioeconomica sul territorio. Occorrerà prestare attenzione nella fase di definizione degli indicatori all'esistenza di un eventuale nesso causa-effetto, più o meno definibile. Come chiarito precedentemente, alcuni effetti avranno un'ottica marcatamente sistemica ed esogena. Si pensi ad esempio al calo di produttività, livello di occupazione, resa agricola post-COVID 19, che sicuramente evidenzierà l'incidenza della pandemia su tali indicatori, ovviamente non imputabili ai cantieri della Torino-Lione. In questo senso, si daranno opportune indicazioni sulla necessità che alcune azioni compensative possano essere elaborate a prescindere dal nesso causa-effetto, proprio nell'ottica della MSR. Per quanto concerne il parametro temporale, si procederà con la verifica della disponibilità di tali informazioni in ogni fase del progetto ed in particolare evidenziando tre momenti fondamentali:

- Indicazioni su *ante operam*
- Indicazioni su *corso d'opera*
- Indicazioni su *post operam*

In conclusione, si procederà al collegamento, anche sottoforma di tabella, tra indicatori, SDGs e principi del Global Compact.

20.4.4.3 Le dimensioni comunicativo-mediatiche

Fase 4: Analisi della comunicazione online

Parallelamente verrà costruito un metodo analisi della comunicazione mediata sui contenuti riguardanti i cantieri della NLTL, riportati all'interno di diversi canali.

L'indagine mirerà a tenere sotto controllo in fase di Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam quanto espresso da parte di diversi tipi di media in merito alla realizzazione dell'Opera e a comprendere la percezione che i vari attori sociali (movimenti, cittadini e istituzioni) hanno nei confronti dei cantieri della NLTL e dei possibili impatti da essi generati.

20.4.4.4 Criteri di individuazione dei punti e della frequenza di monitoraggio

- **Localizzazione dei punti di monitoraggio**
Il Protocollo Sperimentale darà indicazioni su questo punto sulla base dell'analisi di Benchmarking, in maniera specifica per ogni indicatore.
- **Definizione delle frequenze di monitoraggio**
Il Protocollo Sperimentale darà indicazioni su questo punto sulla base dell'analisi di Benchmarking, in maniera specifica per ogni indicatore oggettivo e per i segnali sui media.
- **Metodologie di rilevamento e analisi**
Il Protocollo Sperimentale darà indicazioni su questo punto sulla base dell'analisi di Benchmarking, in maniera specifica per ogni indicatore.
Per gli indicatori oggettivi una prima indicazione delle metodologie di rilevamento e analisi che saranno studiate avranno ad oggetto l'analisi di dati presenti in alcuni database regionali/provinciali, come quelli di IRES Piemonte, Camera di Commercio, Annuari della Regione Piemonte, elaborazioni statistiche su database come AIDA (la cui licenza d'uso è in capo all'Università di Torino), dati ISTAT, censimenti, statistiche INAIL/INPS etc.

Per **l'analisi della comunicazione**, una prima indicazione è data dalla divisione in sottofasi della fase 4, che serve a individuare le principali dimensioni dei meccanismi comunicativi che coinvolgono il progetto:

- **SOTTOFASE 1 | GLI EMITTENTI:**
 - chi sono gli *emittenti*: quali sono le loro caratteristiche e quali attività comunicative svolgono; quale percezione hanno delle proprie competenze comunicative e qual è il loro atteggiamento nei confronti del progetto e degli altri stakeholder coinvolti. Quali sono le fonti e gli opinion leader cui fanno maggiormente riferimento per argomentare le proprie valutazioni.
 - Tecniche di indagine individuate: analisi di documenti ufficiali, content analysis di dati generati online su fonti pubbliche (siti, forum, newsgruppi, commenti, pagine e gruppi social pubblici), focus group e interviste semistrutturate.
- **SOTTOFASE 2 | FLUSSI-CANALI E CONTESTO:**
 - quali sono i canali su cui passa la comunicazione e quali interazioni li innervano: la network analysis serve a individuare con precisione i nodi più attivi, l'estensione e le relazioni che hanno all'interno della rete che discute sull'oggetto di indagine.

- Tecniche di indagine individuate: online network analysis di Ugc (User-generated content).
- SOTTOFASE 3 | I MESSAGGI:
 - I *messaggi*: analisi semantica dei contenuti, cioè dei codici, delle strategie retoriche e degli stili comunicativi con cui gli stakeholder si esprimono pubblicamente sul progetto, in un'ottica longitudinale: lo scopo è individuare l'andamento nel tempo dei principali atteggiamenti e bisogni comunicativi associati alla «grande opera», l'agenda dell'opinione pubblica online e anticipare eventuali tendenze o criticità emergenti.
 - Tecniche di indagine individuate: content analysis di Ugc, analisi di documenti ufficiali, indagini statistiche su campioni rappresentativi della popolazione.
- SOTTOFASE 4 | DESTINATARI:
 - Il focus sulle comunità locali: quali sono le loro caratteristiche e quali bisogni, percezioni, preoccupazioni esprimono nel tempo; quali sono le loro fonti informative, gli opinion leader di riferimento e le principali caratteristiche socio-demografiche secondo i dati Istat.
 - Tecniche di indagine individuate: indagini statistiche su base campionaria circoscritta ai territori della Valle, focus group e interviste semi-strutturate.

21 SALUTE PUBBLICA

21.1 Premessa

Le analisi della componente ambientale salute pubblica riportate nella presente Relazione Metodologica, la definizione delle metodiche di monitoraggio e dell'area di indagine sono state elaborate sulla base di quanto presentato nel Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, sviluppato nella fase di progettazione definitiva e in coerenza con quanto previsto dal documento 000_C192418_PR_0000_E_RE_GN_0001_0 "Relazione metodologica per lo Studio di valutazione di impatto sulla salute (VIS) sui cantieri della Nuova Linea Ferroviaria Torino-Lione – Sezione Internazionale – Sezione Transfrontaliera – Parte Italiana" redatto dall'Università di Torino. Ogni qual volta nel testo di questo capitolo si farà riferimento al Piano di Monitoraggio del Progetto di Variante, ci si riferirà al seguente elaborato progettuale: PRV_C3C_LOM_0160_G - Piano di Monitoraggio Ambientale (rev. G del 15 dicembre 2017).

Le stesse saranno aggiornate sulla base dei contenuti tecnici che saranno riportati negli elaborati di progetto della Valutazione di Impatto Sanitario.

21.2 Finalità del monitoraggio

La valutazione di impatto sanitario (VIS) è stata affiancata al monitoraggio ambientale del cunicolo esplorativo de La Maddalena, in ottemperanza alla prescrizione n. 130 CIPE 57/2011, che richiedeva di *"approfondire gli aspetti relativi alla salute pubblica secondo i modelli accreditati dalla VIS"*.

Successivamente, in fase di redazione del progetto definitivo, la componente salute pubblica è stata aggiunta al PMA della tratta transfrontaliera della nuova linea Torino – Lione. Essa, unitamente alla valutazione di impatto sanitario, si pone come strumento di valutazione delle ricadute indotte sul territorio circostante dalle attività di costruzione dell'opera, e come strumento di valutazione degli effetti conseguenti alla messa in esercizio della stessa.

Il monitoraggio degli impatti sulla salute deve considerare l'insieme degli effetti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione dell'opera può indurre sulla salute di una popolazione.

Nell'ambito della VIS sono considerati diretti gli impatti sulla salute determinati dall'esposizione della popolazione agli inquinanti prodotti/emessi dovuti alla realizzazione e funzionamento dell'opera, mentre sono considerati indiretti gli impatti sulla salute determinati dall'influenza che l'opera potrà produrre sul territorio.

Le attività di monitoraggio si estendono quindi, necessariamente, alle tre fasi Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam; nelle tre fasi esse si svolgono con le stesse metodologie ma con finalità differenti.

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione della situazione di riferimento dell'area di indagine;
- l'individuazione di eventuali situazioni locali di criticità, ovvero di presenza di situazioni anomale di determinate tipologie di patologie, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:

- la verifica delle variazioni delle condizioni ambientali di fondo, che costituiscono degli elementi di rilievo per la salute della popolazione;

- l'acquisizione degli elementi di base per la Valutazione di Impatto Sanitario del progetto, finalizzata a determinare le ricadute della fase di costruzione sulla salute pubblica;
- la verifica dell'efficacia di eventuali azioni correttive introdotte per mitigare gli impatti generati dai lavori di costruzione.

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- l'acquisizione degli elementi di base per la Valutazione di Impatto Sanitario del progetto, finalizzata a determinare le ricadute della fase di esercizio sulla salute pubblica;
- il confronto con la situazione Ante Operam al fine di verificare gli effetti complessivi generati dal progetto sulla salute della popolazione;
- la verifica dell'efficacia di eventuali azioni correttive introdotte per mitigare gli impatti generati dall'esercizio dell'opera.

21.3 Inquadramento delle attività di monitoraggio

21.3.1 Area di indagine

Per l'individuazione dell'area di indagine si è fatto riferimento alle aree considerate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'opera ferroviaria (PRV-C3C-TS3-7106-0-AP-NOT²²⁴), che propone un'analisi a scala comunale, estesa:

- al territorio dei comuni della Val di Susa direttamente interessati dal tracciato e dalle opere di cantierizzazione:
 - Bussoleno,
 - Chiomonte,
 - Giaglione,
 - Mattie,
 - Meana di Susa,
 - Mompantero,
 - Salbertrand,
 - Susa,
 - Venaus;
- al territorio dei comuni in cui ricadono i siti di deposito finale dello smarino:
 - Caprie,
 - Torrazza Piemonte;
- al territorio dei comuni limitrofi al tracciato ed ai siti di deposito finale:
 - Chianocco,
 - Gravera,
 - San Giorio di Susa,
 - Chiusa di San Michele,
 - Sant'Ambrogio di Torino.

²²⁴ PRV_C3C_TS3_7106_0_AP_NOT - Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale – Tomo 1 – Analisi dello stato attuale (Rev. 0 del 14 aprile 2017).

Le indagini svolte su tale area vanno poi confrontate con quelle, su scala aggregata, riferite alla provincia di Torino ed alla regione Piemonte.

21.3.2 Tipologie di indagine e loro finalità

Le indagini sulla componente Salute Pubblica vengono effettuate attraverso:

- l'esame dei dati relativi alle variazioni qualitative delle varie componenti ambientali monitorate secondo quanto previsto nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale, con particolare riferimento a quelle componenti che possono avere ricadute sulla salute: qualità dell'ambiente idrico, qualità dell'aria, amianto, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, vibrazioni, rumore;
- la raccolta di dati su eventi sanitari al fine di valutare l'evoluzione dello stato di salute della popolazione residente nei Comuni limitrofi alle aree interessate dall'opera.

21.4 Principali riferimenti normativi

21.4.1 Direttive Europee

- DIRETTIVA 2014/52/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 aprile 2014 che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

21.4.2 Normativa Nazionale

- Decreto Ministeriale 27 marzo 2019. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario.
- L. 24 dicembre 2012, n. 231. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 3 dicembre 2012, n. 207, recante disposizioni urgenti a tutela della salute, dell'ambiente e dei livelli di occupazione, in caso di crisi di stabilimenti industriali di interesse strategico nazionale
- Legge 23 dicembre 1978, n. 833 - Istituzione del servizio sanitario nazionale. (G.U. n.360 del 28-12-1978 - Suppl. Ordinario) e s.m.i.
- D.Lgs. 30 dicembre 1992, n. 502 - Riordino della disciplina in materia sanitaria, a norma dell'articolo 1 della legge 23 ottobre 1992, n. 421. (GU n.305 del 30-12-1992 - Suppl. Ordinario n. 137) e s.m.i.

21.4.3 Normativa Tecnica

- Linee guida VIS per valutatori e proponenti – T4HIA” (Centro per il Controllo e la prevenzione delle Malattie del Ministero della Salute – CCM, giugno 2016
- Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA), ISPRA, Manuale n. 33/2016.
- ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ, Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9). Rapporti ISTISAN 17/4 (2017)
- World Health Organization. Health impact assessment: main concepts and suggested approach. Gothenburg consensus paper. Brussels: European Centre for Health Policy, WHO Regional Office for Europe; 1999. Disponibile all'indirizzo: <http://www.euro.who.int/document/PAE/Gothenburgpaper.pdf>; ultima consultazione 4/4/17.

- U.S. Environmental Protection Agency. Human health risk assessment. Washington, DC: US EPA. Disponibile all'indirizzo: <https://www.epa.gov/risk/human-health-risk-assessment>; ultima consultazione 4/4/17
- Soggiu ME, Vollono C, Bastone A. Valutazione dell'esposizione umana a contaminazione ambientale: scenari di esposizione. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2010. (Rapporti ISTISAN 10/19).

Si rimanda ai paragrafi dei relativi capitoli del presente Piano di Monitoraggio per la normativa di riferimento delle varie componenti ambientali che hanno ricadute sulla salute pubblica, normativa che fissa esplicite soglie per la tutela di questa.

21.5 Analisi del recepimento del quadro prescrittivo

Vi è un'unica prescrizione della delibera CIPE 19/2015²²⁵ relativa alla componente salute pubblica, che si riferisce agli indicatori ed ai parametri da assumere nell'ambito della VIS.

- Prescrizione n.155: *“La VIS dovrà essere definita tenendo conto dei parametri di seguito definiti:*
 - *indicatori di rischio assoluto: tasso standardizzato per età e genere (tassi di mortalità e primo ricovero);*
 - *misure di rischio relativo: SMR (Standardized Mortality/Morbidity Ratio) o i rapporti tra tassi (CMF, Comparative Mortality Figure, che è una misura equivalente) con confronto verso Provincia e Regione e relativi intervalli di confidenza (al 95 per cento o 90 per cento);*
 - *deve essere effettuato il calcolo del numero di casi attribuibili, associati agli incrementi di inquinanti previsti in fase di cantiere, in fase di deposito e in fase di esercizio, per PM10, individuato come tracciante dell'inquinamento. Deve inoltre essere calcolato il numero di casi attribuibili associati all'esposizione a radon e a rumore nelle diverse fasi di realizzazione dell'opera [...].”*

La prescrizione è attuata nell'ambito della documentazione di VIS. I parametri ed indicatori descritti sono assunti anche nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

Si rimanda al documento “Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE” (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

La prescrizione della delibera CIPE 39/2018²²⁶ relativa alla componente Salute Pubblica è di seguito illustrata:

- n. 7: *“Trasmettere il documento di Valutazione di impatto sanitario sul progetto complessivo della NLTL, tenendo conto delle risultanze della VIS dei cunicolo esplorativo de La Maddalena, che comprenda tutti i comuni interessati dalle opere, che preveda*

²²⁵ Delibera CIPE n. 19/2015 Programma delle infrastrutture strategiche (Legge n. 443/2001). Nuova linea ferroviaria Torino – Lione (NLTL) – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto definitivo (20 febbraio 2015).

²²⁶ Delibera CIPE n. 39/2018 Nuova linea ferroviaria Torino – Lione – Sezione internazionale: Parte comune italo – francese – Sezione transfrontaliera: Parte in territorio italiano. Approvazione progetto di variante. Modifiche all'allegato alla delibera n. 30 del 2018 (26 aprile 2018).

azioni informative per tutta la durata dei cantieri, da redigere secondo quanto indicato dal Documento finale del progetto «Linee guida VIS per valutatori e proponenti - T4HIA,» finanziato dal CCM - Centro per il controllo e la prevenzione delle malattie del Ministero della salute - giugno 2016.»

Anche questa prescrizione è attuata nell'ambito della documentazione di VIS. Si rimanda al documento "Relazione verifica ottemperanza prescrizioni CIPE" (elaborato 000_C173690_MA_E_RE_AM_0002) per la sintesi delle modalità di ottemperanza alla prescrizione sopracitata.

21.6 Analisi dell'integrazione del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per il cunicolo de La Maddalena

Per quanto riguarda la costruzione del cunicolo esplorativo de La Maddalena, è stato eseguito un apposito studio di impatto sulla salute pubblica, a cura dell'Università di Torino, Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche²²⁷.

Lo studio ha compreso sia 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 al fine di individuare eventuali modificazioni delle condizioni preesistenti in grado di determinare un'alterazione dello stato di salute della popolazione, sia la raccolta di dati su eventi sanitari al fine di definire lo stato di in corso d'opera della popolazione residente nei Comuni limitrofi al cantiere.

Il complesso dei dati esaminati è risultato rappresentativo di una situazione invariata sia per quanto riguarda i livelli di qualità delle componenti ambientali monitorate, le quali risultano non modificate rispetto alla fase ante-operam, sia per quanto riguarda i potenziali effetti sulla salute della popolazione

Per quanto riguarda i dati a livello comunale, data la ridotta consistenza della popolazione dei comuni interessati al tracciato, la presenza di qualche caso di patologia può essere sufficiente a generare indicatori di rischio relativo elevati (o per converso, assenza di rischi) che possono risultare anche statisticamente significativi, ma l'interpretazione di questi risultati, in senso positivo o negativo, risente fortemente della piccola numerosità campionaria

21.7 Analisi dell'integrazione del PMA dello svincolo autostradale di Chiomonte

La componente ambientale in questione non è trattata nel PMA dello svincolo di Chiomonte. Essendo il cantiere dello svincolo di Chiomonte un cantiere intergrato al cantiere per la realizzazione del tunnel di base, le analisi svolte in questo ambito saranno comprese nelle valutazioni generali.

21.8 Parametri da rilevare, aree, frequenze di monitoraggio e metodologie di analisi

La definizione delle specifiche del monitoraggio delle ricadute del progetto NLT sulla componente salute pubblica sarà svolta a seguito dell'emissione degli elaborati di progetto della Valutazione di Impatto Sanitario.

²²⁷ Università degli Studi di Torino, Dipartimento di scienze della sanità pubbliche e pediatriche. "Valutazione di impatto sulla salute cunicolo esplorativo de La Maddalena. Relazione di fine attività" (2018).

21.9 Restituzione dati

In analogia a quanto visto per le altre componenti ambientali, la restituzione dei dati avverrà attraverso il Portale Ambientale TELT.

Per le fasi AO e PO sarà prodotto un rapporto di monitoraggio con cadenza annuale.

Per la fase CO saranno prodotti dei rapporti di monitoraggio con cadenza semestrale (2 rapporti all'anno).

I contenuti specifici dei rapporti di monitoraggio saranno definiti a seguito dell'emissione degli elaborati di progetto della Valutazione di Impatto Sanitario.