

NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO
CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE
CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
(Commissione VIA – Richiesta N. 23b, c, d, e)

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	15/12/2010	PRIMA EMISSIONE	TECNIMONT	GARAVOGLIA OGNIBENE	CHANTRON MANCARELLA

N°	P	P	2	C	3	0	T	S	3	1	2	3	1	0	P	A	N	O	T
Doc	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C30	//	//	55	01	23	10	01
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA

-

SOMMAIRE – INDICE

1	SINTESI ITALIANO	7
2	SYNTHESE FRANCAIS	8
3	PREMESSA	9
4	SINTESI DEL PROGETTO.....	10
5	SCOPI E CARATTERISTICHE GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	22
5.1	METODI, CRITERI ED INDICATORI.....	23
5.2	CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	23
6	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....	27
6.1	PREMESSA ED OBIETTIVI.....	27
6.2	QUADRO NORMATIVO	28
6.2.1	Normativa a livello europeo	28
6.2.2	Normativa a livello nazionale.....	28
6.3	CRITERI GENERALI DEL MONITORAGGIO.....	29
6.4	CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	29
6.5	PARAMETRI INDICATORI RILEVATI E METODICHE DI MONITORAGGIO	33
6.5.1	Parametri idrologici e chimico-fisici in situ.....	33
6.5.2	Campionamento e analisi di laboratorio	34
6.5.3	Indicatori biologici	38
6.5.4	Indice Funzionalità Fluviale	40
6.6	FREQUENZA E TEMPISTICHE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO.....	42
6.6.1	Ante operam	45
6.6.2	Corso d'opera	45
6.6.3	Post operam	45
6.7	REPORTISTICA E RESTITUZIONE DEI DATI.....	46
7	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO.....	47
7.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO	47
7.2	PREMESSA.....	47
7.3	IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE	48
7.4	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO	48
7.4.1	Criteri di selezione dei punti della rete di monitoraggio.....	48
7.5	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	60
7.5.1	Rilevamenti sul terreno	60
7.5.2	Analisi di laboratorio	61
7.5.3	Modalità di esecuzione delle misure e dei campionamenti	66
7.6	ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	66

7.6.1	Monitoraggio Ante Operam (MAO).....	66
7.6.2	Monitoraggio in corso d'opera (MCO).....	67
7.6.3	Monitoraggio post-operam (MPO).....	68
7.6.4	Monitoraggio Ante Operam (MAO).....	69
7.6.5	Monitoraggio in corso d'opera (MCO).....	69
7.6.6	Monitoraggio post-operam (MPO).....	69
8	ATMOSFERA	70
8.1	PREMESSA E OBIETTIVI.....	70
8.2	PARAMETRI DA RILEVARE	70
8.3	INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO	71
8.4	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI.....	75
8.5	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO, CAMPIONAMENTO ED ANALISI.....	78
8.5.1	Deposizioni atmosferiche totali e metalli.....	78
8.5.2	Inquinanti atmosferici.....	79
8.5.3	Polveri sospese PM10 e PTS.....	80
8.5.4	Fibre di amianto	81
8.5.5	Analisi della radioattività delle particelle aerodisperse	82
8.5.6	Analisi del Radon in aria.....	82
8.6	RESTITUZIONE DATI	83
9	RUMORE	84
9.1	PREMESSA E OBIETTIVI	84
9.2	QUADRO NORMATIVO	85
9.2.1	Linee guida regionali – Regione Piemonte	86
9.3	METODICHE DI MONITORAGGIO E DI ANALISI.....	86
9.3.1	R1 - Misure di breve periodo ante operam e, in fase di costruzione, per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo	86
9.3.2	R2 - Misure di 24 ore con postazioni fisse per il rumore ferroviario.....	88
9.3.3	R3 - Misure di 7 giorni con postazioni fisse per caratterizzazione A.O. e del rumore da attività di cantiere.....	89
9.4	PARAMETRI INDICATORI RILEVATI.....	90
9.4.1	Indicatori primari	90
9.4.2	Indicatori secondari	90
9.4.3	Trattamento dei dati	90
9.4.4	Restituzione delle informazioni.....	91
9.5	CRITERI DI SCELTA DEI “PUNTI DI MONITORAGGIO”.....	92
9.6	ESTENSIONE TEMPORALE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO.....	92
9.6.1	Ante-Operam.....	92
9.6.2	Corso d'Opera.....	93

9.6.3	Fase di esercizio.....	93
9.7	DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E FREQUENZA DELLE ATTIVITÀ.....	94
10	VIBRAZIONI.....	97
10.1	PREMESSA E OBIETTIVI	97
10.2	QUADRO NORMATIVO.....	97
10.2.1	Verifica degli effetti sulla popolazione.....	98
10.2.2	Criteri di accettabilità delle vibrazioni relativamente agli effetti sugli edifici.....	102
10.2.3	Verifica delle interferenze con attività produttive sensibili.....	103
10.3	CRITERI GENERALI DI MONITORAGGIO.....	103
10.3.1	Individuazione dei ricettori oggetto di monitoraggio e frequenza delle attività	103
10.3.2	Sopralluoghi preliminari.....	104
10.3.3	Criteri di scelta e individuazione dei punti di misura / monitoraggio (postazioni)	104
10.3.4	Caratteristiche dei sensori di misura.....	105
10.3.5	Caratteristiche e modalità di acquisizione dati	105
10.3.6	Modalità di analisi ed elaborazione dei dati.....	106
10.4	CRITERI PER L'ARTICOLAZIONE TEMPORALE E FREQUENZA DI RILIEVI.....	106
10.4.1	Rilievi vibrazionali relativi alla fase ante-operam	107
10.4.2	Rilievi e monitoraggi in corso d'opera (fase di cantiere)	107
10.4.3	Rilievi e monitoraggi post-operam (fase di esercizio)	107
10.5	DOCUMENTAZIONE PRODOTTA	108
11	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	109
11.1	PREMESSA E OBIETTIVI	109
11.2	QUADRO NORMATIVO	109
11.2.1	Normativa internazionale	109
11.2.2	Normativa Comunitaria.....	110
11.2.3	Normativa Italiana	110
11.2.4	Normativa Tecnica	112
11.3	PARAMETRI INDICATORI INDIVIDUATI.....	113
11.4	CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	113
11.5	METODICHE DI MONITORAGGIO	115
11.5.1	Strumenti di misura	117
11.6	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	118
11.6.1	Ante Operam	119
11.6.2	Post Operam.....	119

12	SUOLO	121
12.1	PREMESSA ED OBIETTIVI.....	121
12.2	METODOLOGIE DI MONITORAGGIO	121
12.2.1	Monitoraggio nelle aree occupate dai cantieri	121
12.2.2	Monitoraggio nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali.....	124
12.3	PUNTI DI MONITORAGGIO	125
12.4	TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO E REPORTISTICA	128
13	VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA	130
13.1	PREMESSA ED OBIETTIVI.....	130
13.2	QUADRO NORMATIVO	130
13.2.1	Quadro normativo europeo e Convenzioni internazionali.....	130
13.2.2	Quadro normativo nazionale	131
13.2.3	Quadro normativo regionale/locale	132
13.3	METODOLOGIE DI MONITORAGGIO	132
13.3.1	Monitoraggio della Flora	133
13.3.2	Monitoraggio della Vegetazione.....	133
13.3.3	Monitoraggio delle Fitopatie forestali	135
13.3.4	Monitoraggio dell'Agricoltura.....	136
13.3.5	Monitoraggio dei Nuovi impianti.....	136
13.3.6	Monitoraggio degli ambienti sorgentizi.....	137
13.4	PUNTI DI MONITORAGGIO	138
13.5	TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO E REPORTISTICA	143
14	FAUNA ACQUATICA E TERRESTRE ED ECOSISTEMI	144
14.1	PREMESSA ED OBIETTIVI.....	144
14.2	QUADRO NORMATIVO	145
14.2.1	Direttive Comunitarie:	145
14.2.2	Legislazione Nazionale:	146
14.2.3	Legislazione regionale	146
14.3	METODICHE DI MONITORAGGIO ED ANALISI.....	147
14.3.1	Pesci	147
14.3.2	Anfibi	151
14.3.3	Rettili	154
14.3.4	Uccelli.....	156
14.3.5	Mammiferi.....	158
14.3.6	Biomonitoraggio con il Taraxacum officinale	164
14.3.7	Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di briofite acquatiche.....	167

14.3.8	Localizzazione dei siti di campionamento	168
14.3.9	Tecniche di monitoraggio.....	170
14.4	SINTESI DEI PUNTI E DELLE TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO	172
15	PAESAGGIO.....	175
15.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	175
15.2	DATI DI BASE.....	175
15.3	ATTIVITÀ E SPECIFICHE PRELIMINARI DI MONITORAGGIO	176
15.3.1	Indagine di intervisibilità.....	176
15.4	INDAGINE DI VERIFICA DELLA VARIAZIONE DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO.	177
15.5	PUNTI DI MONITORAGGIO	178
15.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	179
16	AMBIENTE SOCIALE	181
16.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	181
16.2	DATI DI BASE.....	182
16.3	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	182
16.3.1	Ambiti Territoriali di Monitoraggio.....	182
16.3.2	Indicatori di Monitoraggio sociale "oggettivi"	183
16.3.3	Monitoraggio dei segnali	183
16.4	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	186
17	SALUTE PUBBLICA	187
18	DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	188
18.1	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	188
18.2	RELAZIONE DI ANTE OPERAM.....	188
18.3	RELAZIONI DI CORSO D’OPERA.....	188
18.4	RELAZIONI DI POST OPERAM	189
18.5	SISTEMA INFORMATIVO AMBIENTALE E GESTIONE ANOMALIE	189
19	INIZIATIVE COLLATERALI ALLA NUOVA LINEA TORINO LIONE.....	191
19.1	I VANTAGGI DEL MONITORAGGIO BASATO SU RETI WIRELESS	191
19.2	PROPOSTA PER IL COMUNE DI CONDOVE	192
19.2.1	Le grandezze da misurare.....	192
19.2.2	La presentazione dei dati	193

1 SINTESI ITALIANO

Con riferimento al modello conoscitivo “**Pressione-Stato-Risposta (PSR)**”, è stato elaborato il presente 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 termini di controllo dello stato per prevenire gli impatti o per intraprendere tempestivamente eventuali azioni correttive.

Gli scopi e requisiti del monitoraggio ambientale, così come riportato anche nelle *Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle opere di cui alle Legge Obiettivo (L. 443/2001)* risultano essere:

- misurare lo stato ante operam, di corso d'opera e post-operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale
- controllare le previsioni di impatto del progetto esecutivo per le fasi di costruzione ed esercizio
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive
- verificare, durante la fase di preesercizio, l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui
- fornire agli Enti di controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio

Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale sono:

- programmazione delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti;
- coerenza con la normativa vigente nelle modalità di rilevamento e nell'uso della strumentazione;
- tempestività nella 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.

Le componenti ambientali che saranno monitorate sono:

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

2 SYNTHESE FRANCAIS

En ce qui concerne le modèle cognitif “ Pression-Etat-Réponse (PSR)”, a été élaboré ce projet de monitoring de l’environnement établissant, par des indicateurs spécifiques, l’état de certaines matrices de l’environnement (air, eaux de surface, eaux souterraines, etc.), les pressions anthropiques qui agissent sur les systèmes environnementaux (émissions atmosphériques, production de bruit etc.) et les réponses remarquées par le réseau de monitoring, en termes d’amélioration.

Les objectifs et les conditions du monitoring de l’environnement, comme indiqué également dans les Lignes Directrices pour le projet de monitoring de l’environnement des travaux dont à la Loi Obiettivo (L. 443/2001) sont les suivants :

- mesurer l'état ante operam, pendant les travaux et post-operam dans le but de documenter l'évolution de la situation environnementale
- vérifier l'impact estimé du projet exécutif pour les phases de construction et d'exploitation
- assurer, pendant la construction, le contrôle de la situation de l'environnement afin de remarquer rapidement toute situation imprévue et préparer les actions correctives nécessaires
- vérifier, pendant la phase avant-exploitation, l'efficacité des mesures d'atténuation adoptées pour résoudre les impacts résiduels
- fournir aux Organismes de contrôle des éléments de vérification de l'application correcte des procédures de monitoring.

Les conditions du projet de monitoring de l’environnement sont les suivantes:

- programmation des activités de monitoring et définition des moyens;
- cohérence avec la législation en vigueur et l'utilisation des moyens ;
- rapidité dans la signalisation d'éventuelles anomalies et criticité ;
- utilisation de méthodologies validés et de valeur technique et scientifique reconnu ;
- restitution des informations en manière structurée, facile à utiliser et avec le possibilité de corrélation avec des éventuelles élaborations de modélisation établies ;
- utilisation de critères et d'indicateurs qui soient facilement mesurables et fiables, ainsi que représentatives de différentes conditions environnementales.

Les composantes de l’environnement qui seront tenues sous contrôle sont les suivantes :

- atmosphère
- milieu des eaux de surface et souterraines
- sol et sous-sol
- végétation et flore
- faune
- bruit
- vibrations
- rayonnements non ionisants
- paysage
- environnement social

3 **PREMESSA**

Il presente piano di monitoraggio ambientale (PMA) si pone l'obiettivo di descrivere le procedure e l'organizzazione delle attività di rilievo finalizzate al monitoraggio ambientale del territorio interessato dalla costruzione delle opere civili e impiantistiche comprese nella tratta internazionale della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL).

Il presente documento contiene, per ciascuna componente e fase di monitoraggio:

- le finalità e gli obiettivi del monitoraggio della specifica componente;
- le tipologie di misura ed i parametri da rilevare;
- la frequenza dei rilievi da effettuare;
- la durata dei campionamenti e dei rilevamenti;
- il piano di monitoraggio riportante l'ubicazione preliminare dei punti di campionamento e le tipologie di misura da effettuare nelle differenti fasi (con riferimento alla cartografia allegata in scala 1:10.000);
- le metodologie di rilevamento, campionamento e di analisi.

Il PMA contiene, infine, una prima indicazione delle modalità di gestione dei dati di monitoraggio e della modalità di emissione dei medesimi (reportistica), della struttura organizzativa e della gestione della qualità.

Il presente elaborato e la relativa cartografia (documenti PP2-C30-TS3-123 da A a Q) costituiscono un aggiornamento dell'elaborato C3C_0285_01-80-01-10-01_A _PMA e relativa cartografia (documenti PP2-C3C-TS3-0286, _0287, 0289), aggiornamento finalizzato alla presa in conto della osservazione n.23 del Ministero dell'Ambiente, Commissione VIA, e delle osservazioni n.2k, 5l, 6a, 6f e 6g della Regione Piemonte.

4 SINTESI DEL PROGETTO

DESCRIZIONE GENERALE

La parte italiana della tratta comune italo-francese del progetto della NLTL, oggetto del presente Piano di Monitoraggio Ambientale, si sviluppa in corrispondenza della media Valle di Susa, interessando i territori comunali da Giaglione, a ovest, fino a Chiusa di S. Michele, a est.

L'inizio della tratta italiana del progetto è ubicato in corrispondenza del confine di Stato (pk 48+608 punto fisso corrispondente alla fine della tratta francese del progetto, poco prima del reale Confine di Stato (pk 48+672)) fino all'incirca al Comune di Mompantero attraverso il Tunnel di base, che si snoda per circa 12,2 km sul territorio italiano, in sotterraneo, ed è costituito da due gallerie monobinario di interasse normalmente di 40m.

In corrispondenza dell'asse dell'area di sicurezza (pk 47+998), è previsto l'innesto della galleria denominata Pozzo di ventilazione di Clarea.

Dalla pk 49+381 il tracciato riprende l'interasse di 40 m tra le due canne. Dalla pk 47+998 alla pk 52 circa, la Galleria della Maddalena si porta tra le due canne del Tunnel di Base.

Dalla pk 49+381 il tracciato si sviluppa in rettilineo fino al km 52+268. La galleria di base assume poi un andamento sinuoso con tre curve: la prima, molto ampia, consente al tracciato ferroviario di svilupparsi a nord degli impianti della centrale idroelettrica di Pont Ventoux, eliminando ogni interferenza con essi; la seconda attraversa la Val Cenischia ed il torrente omonimo; la terza si sviluppa poco prima dell'imbocco est del Tunnel di Base, e consente di ottenere gli allineamenti geometrici per realizzare la Stazione Internazionale di Susa subito dopo l'imbocco. In questo tratto il tracciato si sviluppa a nord della galleria Mompantero dell'autostrada A32, per poi uscire all'aperto nella piana di Susa dal portale del Tunnel di Base (pk 60+987 BP), situato ad est del portale lato Torino della galleria autostradale Mompantero. Il tratto finale della canna dispari del Tunnel di Base, prima di giungere alla zona di imbocco, presenta un camerone a doppio allargamento (di lunghezza circa 100 m,) per consentire lo stacco del binario di precedenza nord della Stazione Internazionale di Susa e del relativo tronchino di sicurezza.

In corrispondenza dell'Area di Sicurezza di Clarea, il Tunnel di Base presenta livelletta in discesa pari al 2‰, per uno sviluppo di circa 1250 m. A valle dell'Area di Sicurezza il tracciato prosegue in discesa con una pendenza del 12,1‰ per uno sviluppo di circa 11,6 km. L'ultimo tratto del Tunnel di Base (L= 1200 m circa) si sviluppa in contropendenza, con una livelletta in ascesa pari al 2‰, necessaria per consentire la realizzazione della Stazione Internazionale di Susa.

L'imbocco ovest della **Tunnel di Base** si trova in Francia, a St Julien Mont-Denis, vicino a St Jean de Maurienne; l'imbocco est si trova in Italia, a Susa, presso la galleria autostradale di Mompantero.

Il tunnel è costituito da due gallerie monobinario di interasse normalmente di 40 m. Ogni galleria presenta sezione circolare di diametro 8,40 m a finito, quando viene realizzata con scavo tradizionale, oppure di diametro 8,70 m, quando viene realizzata con fresa scudata.

Nel tratto di tunnel considerato le canne vengono realizzate a mezzo di scavo meccanizzato con TBM scudata, tranne in due tratti (pk 49+820 – 50+500 BP e pk 60+500 – 60+900 BP), dove vengono realizzate con scavo tradizionale.

Lungo i due lati del binario sono disposti un marciapiede di evacuazione (lato interno) ed un marciapiede di manutenzione (lato esterno).

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. Indicativamente un ramo su quattro presenta due camere trasversali, per ospitare i locali tecnici necessari al funzionamento degli impianti.

Il **pozzo di ventilazione di Val Clarea**, scavato dall'interno, si sviluppa interamente nel complesso idrogeologico rappresentato dai micascisti del basamento pretriassico del massiccio d'Ambin.

La galleria ha una lunghezza di 4,5 km con una pendenza variabile (tratto iniziale con pendenza in ascesa pari all'1% e il tratto principale con pendenza in discesa pari al 12%). Il tratto finale (per una lunghezza di circa 70 m) presenta livelletta orizzontale; la quota di arrivo coincide con la quota del piano marciapiede dell'area di sicurezza di Clarea (pk di linea 47+997,66 BP).

La sezione scavata è di 84 m² e la sezione utile a finito di circa 55 m², di cui 42 m² per estrazione fumi in caso di incendio e 13 m² per la ventilazione dei locali tecnici, dei rami e dell'area di sicurezza. Questa galleria collega l'area di sicurezza sotterranea di Clarea e la centrale di ventilazione posta al suo imbocco; la stessa serve a fornire l'aria fresca per la ventilazione dei locali tecnici e della sala d'accoglienza dell'Area di Sicurezza, e ad estrarre i fumi dall'area stessa.

L'accesso alla galleria, posto in Val Clarea, avviene tramite un breve raccordo alla esistente strada della Val Clarea, che si dirama dalla SS 25, all'altezza del km 60.

Alla pk 47+997.66 si trova l'**Area di Sicurezza in sotterraneo di Clarea**, concepita per il trattamento di incidenti su tutti i tipi di treni previsti in circolazione lungo il collegamento ferroviario Torino-Lione, in particolare treni viaggiatori, treni merci e treni dell'autostrada ferroviaria (AF) da 750 m.

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 garantire gli spazi necessari all'espletamento della funzione di Area di Sicurezza. Tra le due canne del Tunnel di Base si trova una terza galleria intertubo, che costituisce l'arrivo della galleria della Maddalena.

Il **cunicolo esplorativo della Maddalena**, di circa 7,5 km di lunghezza e sezione circolare di diametro 5,00 m circa a finito, si inserisce in parallelo e complanarmente alle canne ferroviarie del Tunnel di Base, in corrispondenza del km 52 e prosegue tra le due canne del Tunnel fino all'Area di Sicurezza di Clarea. Essa ha un ruolo:

- esplorativo geognostico prima della fase di cantiere,
- di galleria logistica durante la fase di costruzione (via di comunicazione per il marino del pozzo di ventilazione di Clarea e per la realizzazione dell'Area di Sicurezza di Clarea).
- di galleria d'accesso dei soccorsi, fino all'area di Clarea, in fase di esercizio della linea (ruolo di sicurezza).

Il tratto che si estende all'aperto nella piana di Susa dalla pk 60+987 alla pk 63+760 (BP), comprende un'area di circa 51 ha occupata da una densa rete di infrastrutture con funzioni trasportistiche e collegate.

In prossimità dell'intersezione della NLTL con la linea ferroviaria Torino – Susa e con la SS25, si trova la Stazione Internazionale di Susa. Dopodiché il tracciato attraversa con un ponte la Dora Riparia. Superato il fiume, la linea sottopassa l'autostrada A32, attraversa l'Area di Sicurezza in corrispondenza dell'odierno autoporto di Susa, ed entra in galleria attraverso il portale ovest del Tunnel dell'Orsiera.

In particolare, al fine di limitare l'intervento sulla linea storica Torino - Susa e quindi l'interferenza con gli edifici, è stata effettuata una ottimizzazione altimetrica sul tracciato della Linea Nuova, a partire dal vincolo costituito dalla quota di passaggio in corrispondenza del ponte sulla Dora (dove deve comunque essere garantito un franco minimo di 1,00 m rispetto alla quota di riferimento della piena cinquecentennale).

Nella piana di Susa la Linea Nuova si sviluppa a cielo aperto, principalmente in rilevato. Planimetricamente il tracciato presenta due curve, tra le quali è interposto un tratto di rettilineo in corrispondenza del **Ponte sulla Dora**: la prima curva si trova in corrispondenza della Stazione Internazionale, la seconda in corrispondenza dell'area tecnica e di sicurezza. La linea ferroviaria imbecca il Tunnel dell'Orsiera in un tratto di rettilineo.

La pendenza longitudinale della linea è dettata dalle esigenze ferroviarie e dai vincoli imposti dalle condizioni al contorno. In particolare, in corrispondenza della Stazione Internazionale e dell'area tecnica e di sicurezza, nella zona di stazionamento sul binario di soccorso deve essere garantita la pendenza del 2%. Al termine dell'Area di Sicurezza i binari di corsa presentano livellata in discesa con pendenza del 12%, necessaria a sottopassare il canale Coldimosso nella zona dell'imbocco del Tunnel dell'Orsiera, senza interferire con il fondo del canale stesso. Nel tratto finale dell'area tecnica e di sicurezza, i tronchini dei binari di servizio mantengono invece una pendenza del 2%. Si genera pertanto un dislivello significativo tra i tronchini di manovra ed i binari di corsa; in tale zona viene previsto un muro di sostegno per la parte di rilevato dei binari di servizio.

La **Stazione Internazionale di Susa** si sviluppa su due livelli e presenta, sulla linea nuova, oltre ai due binari di corsa, due binari di precedenza lunghi 750 m (il valore minimo richiesto da un punto di vista funzionale è 450 m) e due banchine per treni viaggiatori lunghe 400 m; sulla linea storica sono previste due banchine per treni viaggiatori, a fianco dei binari di corsa, lunghe 250 m. Il collegamento tra linea nuova e linea storica è quindi di tipo pedonale inserito nel fabbricato Stazione Internazionale.

A valle della Stazione Internazionale di Susa e del ponte sulla Dora, si trova l'**Area di Sicurezza di Susa** (in corrispondenza della pk 62+844 circa), 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 almeno 750 m e, dopo il binario di precedenza dispari, il binario di soccorso, anch'esso di lunghezza 750 m, che ha la funzione di trattamento del treno incendiato, con relativa banchina viaggiatori. Il fascio binari di servizio è in curva, con 4 binari dello sviluppo totale di 1600 m circa. La pendenza longitudinale è del 2% e deriva dalla coniugazione delle esigenze funzionali che il fascio deve rispettare e dei vincoli altimetrici presenti sulla nuova linea.

Nell'Area tecnica e di sicurezza sono previsti alcuni fabbricati tecnologici in cui sono alloggiati impianti ferroviari e non ferroviari a servizio della linea e alcune aree ove vengono concentrate le funzioni di sicurezza.

La zona all'aperto della piana di Susa termina all'ingresso della linea nel **tunnel dell'Orsiera**. L'imbocco della galleria naturale del Tunnel dell'Orsiera si trova alla pk 63+819 BP. La zona

tra l'imbocco della galleria naturale ed il portale viene realizzato in galleria artificiale. La lunghezza della galleria artificiale sul binario pari e di quella sul binario dispari sono diverse, in quanto i portali sui due binari vengono sfalsati per ridurre l'effetto del cosiddetto "boom sonico" e del ricircolo dell'aria calda tra le due canne. A differenza di quanto avviene all'imbocco del Tunnel di Base, lo sfalsamento tra i portali delle gallerie artificiali sui due binari è sufficiente a ridurre questi fenomeni, pertanto non è necessario prevedere un muro di separazione tra i due binari.

Il portale del binario dispari è più avanzato rispetto a quello del binario pari, secondo il criterio di inserimento paesaggistico precedentemente espresso per il Tunnel di Base.

Il portale e l'imbocco lato binario pari sono sagomati in modo tale da ospitare, oltre al binario di corsa, anche la parte terminale del binario di comunicazione Pari/Dispari, posizionato al termine dell'Area di Sicurezza, ed il relativo scambio.

All'ingresso del portale il corpo ferroviario si sviluppa in rilevato. Sul lato del binario dispari si trova un muro di sostegno di lunghezza pari a circa 200 m, necessario a sostenere il rilevato dei tronchini di manovra dell'Area tecnica e di sicurezza, che presentano pendenza longitudinale del 2%, mentre i binari di corsa presentano pendenza più elevata (12,5% circa) in quanto devono sottopassare il Canale Coldimosso in corrispondenza della zona di imbocco.

Accostato al portale lato binario dispari, si trova l'edificio tecnico contenente la vasca antincendio ed i relativi locali di pompaggio e di trazione elettrica, a servizio del Tunnel dell'Orsiera. L'accesso a questi locali tecnici ed alla zona di imbocco è garantito da una strada di nuova realizzazione a sud della linea, che si ricollega alla SS24 in corrispondenza della nuova rotatoria a sud del sottopasso dell'Area tecnica.

Tra la pk 61+400 e la pk 61+600 il tracciato interferisce con la viabilità locale (Via Montello), la linea ferroviaria Susa-Torino e la SS25. Tali interferenze vengono risolte rialzando in sede la viabilità locale, la linea storica (in modo da garantire sulla Linea Nuova il franco di 7,20 m), mentre la SS25 subisce una modifica sia altimetrica, sia planimetrica.

Dopo l'interferenza con la Dora Riparia (risolta con la realizzazione del Ponte), la Linea Nuova sottopassa l'autostrada A32, che sarà rialzata in sede di circa 1,5 m.

Nella zona della futura Area tecnica e di sicurezza il nuovo tracciato interferisce con l'autoporto di Susa, con il Centro di Comando e Controllo di SITAF e con il Centro di Guida Sicura CONSEPI. Tutte queste strutture dovranno essere rilocalizzate altrove.

Alla pk 62+830 circa si individua l'interferenza con la SS24, che verrà deviata planoaltimetricamente, con realizzazione di un nuovo sottopasso a sud dello scavalco esistente della A32, che verrà mantenuto inalterato.

In corrispondenza del portale del Tunnel dell'Orsiera, la Linea interferisce con l'esistente canale della centrale idroelettrica di Coldimosso. Per poter risolvere tale interferenza si dovrà realizzare una deviazione del canale stesso, tenendo conto sia delle esigenze idrauliche sia delle esigenze paesaggistiche, dal momento che il canale è un'opera di rilevanza architettonica.

Infine, nella zona dell'Area tecnica e di sicurezza e della zona della deviazione della SS24, le nuove infrastrutture interferiscono con il Canale irriguo del Consorzio Bussoleno.

L'ultima tratta si sviluppa dalla Piana di Susa fino alla Piana delle Chiuse, attraverso il Tunnel dell'Orsiera e la zona a paratie **dell'Area di sicurezza di Chiusa San Michele e dell'interconnessione con la Linea Storica.**

Il Tunnel dell'Orsiera si snoda per circa 18,7 km, dalla pk 63+819 alla pk 82+538, ove si ha il passaggio dalla galleria naturale alla galleria artificiale; è costituito da due gallerie monobinario di interasse normalmente di 40 m.

A partire dall'imbocco del Tunnel dell'Orsiera, il tracciato prima piega verso est, poi si mantiene rettilineo per circa 5,5 km. Intorno al km 71 la linea nuova disegna una curva verso sud, poi si mantiene nuovamente rettilineo per circa 2,7 km e piega successivamente verso nord con un'ampia curva dopo la quale è inserito un tratto di rettilineo di circa 1,2 km; in corrispondenza di esso è inserito il binario di comunicazione Pari/Dispari tra le due canne del tunnel. Per tenere in considerazione le non ottimali caratteristiche geomeccaniche del terreno in tale zona, l'interasse tra le canne viene localmente aumentato a 50 m nel tratto in corrispondenza di questa comunicazione.

Al termine della stessa il tracciato presenta una curva verso nord-est, in prossimità dell'abitato di Vaie, ed esce dall'Orsiera in galleria artificiale posizionandosi sul corridoio della Linea Storica, che necessita di una modifica plano-altimetrica su un'estensione di circa 3,5 km (a partire dalla stazione di Condove - Chiusa San Michele fino alla zona industriale di Sant'Ambrogio); dopo circa 550 m è previsto un tratto in trincea aperta lungo 750 m, per consentire la realizzazione dell'Area di sicurezza di Chiusa San Michele.

Tra i binari di corsa della Linea Nuova e i binari della Linea Storica deviata, vengono realizzati i due binari di interconnessione.

A valle dell'Area di sicurezza, il tracciato prosegue per un breve tratto in galleria artificiale, diventando competenza di RFI (dalla pk 84+100), dopodiché, intorno alla pk 84 +900 circa, rientra in galleria naturale contornando all'esterno l'abitato di Sant'Ambrogio e rientrando sul corridoio della Linea Storica ad Avigliana.

All'interno del Tunnel dell'Orsiera il tracciato presenta un primo tratto con livelletta in discesa pari al 12,5%, per uno sviluppo di circa 3 km; dopodiché il tracciato prosegue in discesa con una pendenza minore, pari a circa il 5,3 %, per uno sviluppo di circa 15 km.

Circa 800 m prima della fine della galleria naturale, il tracciato prosegue con livelletta in ascesa pari al 7,5%, con uno sviluppo di circa 1100 m, necessario per riportarsi ad una quota di circa -10 m rispetto al piano campagna, alla quale si realizza l'Area di sicurezza di Chiusa San Michele, in trincea aperta, con livelletta perfettamente orizzontale. Al termine dell'Area di sicurezza, il tracciato presenta livelletta in discesa pari al 12%, per riportarsi ad una quota sufficiente per ripassare nuovamente da galleria artificiale a galleria naturale, nella tratta di competenza RFI.

Il tunnel dell'Orsiera è costituito da due gallerie monobinario di interasse normalmente di 40 m. Ogni galleria presenta sezione circolare di diametro 8,40 m a finito, quando viene realizzata con scavo tradizionale o con fresa aperta, oppure di diametro 8,70 m, quando viene realizzata con fresa scudata.

Le canne vengono realizzate, a partire dall'imbocco lato ovest (Susa) con scavo tradizionale fino alla pk 66+140 circa e a mezzo di scavo meccanizzato con TBM aperta dalla pk 66+140 alla pk 74+500 circa. A partire dall'imbocco lato est (Chiusa San Michele) le canne vengono realizzate a mezzo di scavo meccanizzato con TBM scudata, fino alla pk 74+500 circa.

La zona di interconnessione si estende per 1.668 m, dalla pk 82+592 BP; nel primo tratto i binari di interconnessione si staccano dai binari di linea e si sviluppano in galleria artificiale. Dal momento che i binari di linea, in corrispondenza dell'Area di sicurezza, si sviluppano in orizzontale, mentre i binari di interconnessione presentano livelletta in ascesa in quanto si devono ricollegare alla Linea Storica deviata (quota di progetto maggiore di 2 m rispetto al

piano campagna), a partire dalla pk 83+130 i binari di interconnessione si trovano in trincea aperta. L'interconnessione ovest di Chiusa San Michele consente il passaggio dei treni dalla Linea Nuova alla Linea Storica in direzione Lione-Torino e il passaggio dalla Linea Storica alla Linea Nuova in direzione Torino-Lione; la seconda metà dell'interconnessione, che consente i passaggi in direzioni opposte, sarà realizzata invece ad Avigliana, nel tratto di competenza RFI.

L'area di sicurezza di Chiusa S. Michele si estende dalla pk 83+003 alla pk 83+703. È costituita da due banchine ai lati della linea di corsa, di sviluppo di 750 m, raggiungibili dai mezzi di soccorso. Essa si sviluppa in trincea aperta, delimitata da opere di sostegno in c.a..

L'area di sicurezza di Chiusa assolve anche il compito di area di servizio ferroviaria.

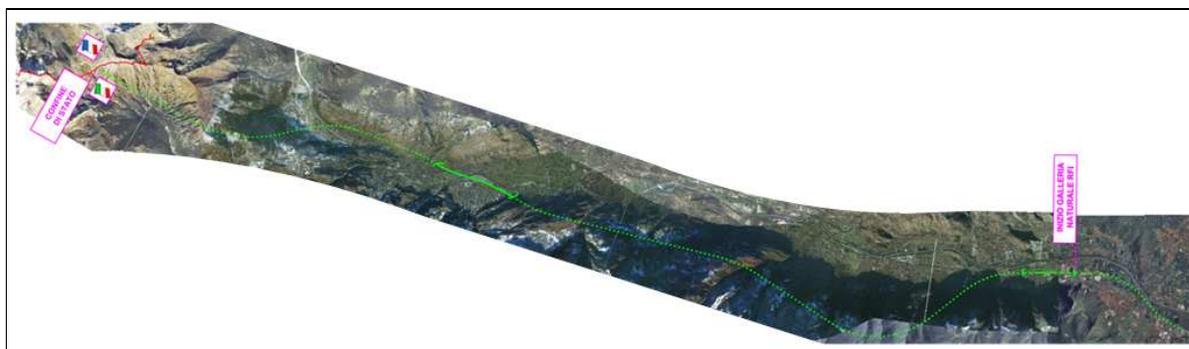


Figura 1 – Schema complessivo del tracciato di progetto su ortofoto

REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Per la realizzazione dell'opera sono previste le seguenti tipologie di cantiere:

- 1. Imbocchi:** ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro a servizio delle opere in sotterraneo. Sono di norma installati agli attacchi dei tunnel e prevedono:
 - impianti a servizio delle lavorazioni quali cabine elettriche, centrali di ventilazione e raffreddamento, sili per lo stoccaggio degli inerti, centrale per la preparazione del calcestruzzo e officine (elettriche, meccaniche, ecc.);
 - aree per la movimentazione e sosta dei mezzi del cantiere;
 - aree per lo stoccaggio temporaneo dello smarino, dei materiali da costruzione e del terreno vegetale;
 - impianti di trattamento delle acque di filtrazione e delle acque di lavaggio delle macchine;
 - uffici, infermeria ed una zona destinata a parcheggio;
 - zona riservata alle attrezzature elettromeccaniche.
- 2. Aree industriali:** sono attrezzati in modo tale da “fornire supporto” agli imbocchi ed alle aree di lavoro, con attrezzature e impianti non strettamente legati all'attività, ma al trattamento del materiale di scavo e alla preparazione dei conci; prevedono:

- centrale di frantumazione e vagliatura;
- centrale per la preparazione del calcestruzzo;
- impianti per la prefabbricazione dei conci per il rivestimento delle gallerie.

3. Aree di lavoro: aree all'aperto dove si svolgono i lavori per la realizzazione delle opere all'aperto, quali gallerie artificiali, rilevati, viadotti, edifici, ed altre opere maggiori.

Non sono previsti campi base.

Nello specifico le aree di cantiere risultano così definite:

- Imbocco di Clarea
- Imbocco della Maddalena
- Area industriale di Prato Giò
- Imbocco est del tunnel di base
- Area industriale di Susa Autoporto
- Imbocco ovest del tunnel dell'Orsiera
- Imbocco est del tunnel dell'Orsiera
- Area industriale di Chiusa San Michele

Le aree di lavoro:

- Area di lavoro di Susa (tra il cantiere dell'imbocco est del tunnel di base e l'area industriale di Susa Autoporto)
- Area di lavoro di Chiusa San Michele (in corrispondenza dell'interconnessione).

Il cantiere denominato “Imbocco di Clarea” è localizzato nel Comune di Giaglione. Si svilupperà sulla piattaforma della centrale di ventilazione di Clarea, alla quota 1.125 m s.l.m. Il cantiere sarà dedicato principalmente alla realizzazione dell'opera di sostegno (berlinese) prevista all'imbocco della galleria di ventilazione di Clarea, alla creazione della piattaforma della centrale di ventilazione, alla realizzazione della centrale di ventilazione di Clarea.

È collegato al cantiere industriale di Susa (fornitura di calcestruzzo ed impianti) su gomma e l'accesso è garantito da una strada di nuova realizzazione, di lunghezza circa 180 m, che giunge all'area di cantiere da sud.

L'area “imbocco della Maddalena”, situata al portale della galleria della Maddalena, è finalizzata alla costruzione della galleria di Clarea e del sito di sicurezza di Clarea. L'imbocco è situato nel territorio del Comune di Chiomonte, in prossimità del torrente Clarea. L'area occupata dal cantiere è quella utilizzata per realizzare il cantiere di scavo della galleria della Maddalena.

Principalmente il cantiere si sviluppa a nord della SS24 del Monginevro, al di sotto del viadotto Clarea dell'autostrada A32, nella zona utilizzata come discarica dei materiali di risulta della galleria Ramat.

È collegato al cantiere industriale di Susa (fornitura di aggregati, allontanamento materiali di scavo) su gomma mediante la creazione di un collegamento all'autostrada A32 (progetto SITAF).

Nei pressi del cantiere della Maddalena è stata ipotizzata la realizzazione di un collegamento con l'autostrada A32, per portare il marino delle gallerie fino al “cantiere di Prato Giò”: l'ipotesi prevede la costruzione di uno svincolo che potrà essere definitivo.

Il cantiere della Maddalena sarà dedicato principalmente alla realizzazione: dell'opera di sostegno (berlinese) prevista all'imbocco, delle nicchie di inversione e di marcia della galleria della Maddalena, della galleria di ventilazione e dell'area di sicurezza di Clarea, del rivestimento definitivo della galleria della Maddalena, della piattaforma della centrale di ventilazione, degli edifici d'imbocco.

Nella piana di Susa sono presenti due cantieri "imbocco", un cantiere industriale e due aree di lavoro per la realizzazione delle opere esterne. Nell'area di Susa è previsto anche lo spazio per gli impianti di prefabbricazione, finalizzati in particolare alla produzione di prefabbricati per il rivestimento delle gallerie.

Il cantiere "Imbocco est del Tunnel di base", situato in una zona pianeggiante, è delimitato a nord-est dai binari della Linea Nuova, a sud dalla SS25 del Moncenisio e a ovest dall'autostrada A32.

Esso è finalizzato alla costruzione della tratta di tunnel di base compresa tra l'imbocco Est (Susa) e l'area di sicurezza di Clarea (sito non compreso).

L'area è accessibile attraverso una viabilità di cantiere collegata all'A32, alla SS24 e all'area industriale Susa Autoporto. Questa struttura, da attuarsi nelle prime fasi, consente di gestire sia gli accessi all'area di cantiere tunnel sia i collegamenti con l'area industriale Susa Autoporto. Precisamente tale cantiere è collegato al cantiere logistico di Susa mediante nastri trasportatori. Il cantiere dispone anche di binari che permettono l'accesso alla linea storica.

Presso il cantiere dell'imbocco si prevede di realizzare l'imbocco del tunnel, la galleria artificiale, la piattaforma e l'argine; verranno svolti lavori sotterranei; infine si avrà la realizzazione dei locali tecnici e della sistemazione definitiva.

L'"Area industriale di Susa Autoporto" è situata nel settore dell'autoporto, in destra idrografica della Dora, a ridosso dell'autostrada A32. Essa potrà servire gli impianti di produzione del calcestruzzo, per le opere esterne nella piana di Susa, e degli aggregati, per le opere in sotterranea. L'area è accessibile attraverso una viabilità di cantiere (da Susa Ovest e Susa Est), attraverso la SS24 e attraverso uno svincolo dell'A32.

L'"Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera" è situato a sud della Dora Riparia, in prossimità dell'autostrada e del canale di Coldimosso; è finalizzato alla costruzione di circa il 65% del tunnel dell'Orsiera. È collegato all'area industriale di Susa Autoporto mediante nastri trasportatori ed è caratterizzato dalla presenza delle stesse aree ed impianti del cantiere dell'imbocco est del Tunnel di Base, cui si aggiunge però uno stabilimento per la fabbricazione dei conci.

All'area si potrà accedere attraverso la SS24. Dopo la realizzazione del sottopasso della SS24, l'area sarà anche accessibile attraverso una viabilità di cantiere dall'area industriale di Susa Autoporto.

Ai fini della realizzazione delle opere esterne nella piana di Susa (sottopassi, viadotti, cavalcaferrovie, edifici, rilevati, ecc.) saranno previste aree di lavoro senza installazioni fisse.

Nella Piana di Susa, in particolare, è prevista un'area di lavoro situata tra il cantiere dell'imbocco est del Tunnel di Base e l'area industriale di Susa Autoporto; accanto a quest'ultima sarà realizzata un'altra area di lavoro.

L'"Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera" è situato a nord del nuovo tracciato ferroviario, tra la Linea Storica e l'autostrada A32. All'interno dell'area scorrono due piccoli corsi d'acqua: il rio Belera e il rio Rivoli. Il primo scorre inoltre lungo la maggior parte del perimetro del cantiere. Essendo il cantiere situato nella fascia fluviale B della Dora Riparia, si prevede di

costruire un argine di protezione lungo il perimetro del cantiere, che continui poi verso est, in direzione del secondo cantiere della zona di Chiusa San Michele (area industriale di Chiusa San Michele).

Il cantiere dell'Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera" è finalizzato alla costruzione di circa il 35% di tale galleria. Inoltre questo cantiere sarà dedicato alla realizzazione delle trincee di montaggio delle frese e della galleria di comunicazione Pari-Dispari.

Dopo la realizzazione dello svincolo sull'A32, l'area sarà accessibile attraverso la A32 e una strada di cantiere. L'area è anche accessibile attraverso una viabilità situata all'est. Il cantiere dispone anche di binari che permettono l'accesso alla linea storica.

L'area industriale di Chiusa" è situata lungo l'interconnessione di Chiusa San Michele, nell'area compresa tra la Linea Storica e il rio Rivoli. È situata quindi all'estremità est della tratta internazionale, nel territorio del Comune di Chiusa San Michele.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente:

- al deposito provvisorio dei materiali di scavo dell'imbocco Est del tunnel dell'Orsiera ed alla loro valorizzazione;
- al caricamento dei materiali su camion per essere inviati verso i siti di deposito definitivo;
- allo stoccaggio di materiali di costruzione per i cantieri di Chiusa e allo stoccaggio degli inerti;
- alla realizzazione dell'interconnessione e dell'area di sicurezza di Chiusa (parete, puntoni, scavo, ecc.);
- alla deviazione della linea storica;
- alla realizzazione degli edifici definitivi (ponte, locali tecnici, ecc.) e dei rilevati.

Nell'area è prevista l'installazione degli impianti di produzione del calcestruzzo (e degli aggregati) e degli impianti di prefabbricazione, finalizzati in particolare alla produzione di prefabbricati per il rivestimento delle gallerie.

Anch'esso, come il precedente cantiere, è provvisto di un argine lungo tutto il perimetro dell'area. Tale cantiere serve la costruzione del tratto di linea in galleria artificiale, la trincea dell'Area di Sicurezza e l'interconnessione con la Linea Storica.

L'area industriale di Prato Giò" è situata nella parte orientale del Comune di Giaglione, a sud dell'autostrada A32 ed in prossimità della SS25. L'uso dell'area è finalizzato alla creazione di un "polmone" per il trasporto del marino al sito di deposito definitivo della Carrière du Paradis tramite teleferica, infatti presso tale cantiere verranno realizzate la piattaforma e la stazione di carico della funivia; inoltre esso è utilizzato come area di deposito temporaneo e gestione del materiale proveniente dagli scavi delle gallerie.

L'area è accessibile attraverso uno svincolo dell'A32 (uscita da crearsi in arrivo di Susa) ed attraverso la SS25.

Per le macrofasi delle attività di cantiere si rimanda all'elaborato specifico (C3A_0108_33-01-01_10-03_Relazione Generale_A); i cantieri presentano tempistiche variabili fino ad un massimo di 94 mesi.

Relativamente alla gestione dei materiali scavati e alla logistica, il progetto è impostato in modo da prevedere il massimo riutilizzo dei materiali di scavo, attraverso la identificazione

delle possibilità di “valorizzazione” e dell’ubicazione sia delle aree di provenienza, sia di quelle di utilizzo dei materiali, in modo da minimizzare la quantità di materiale da trasportare e da mettere a deposito.

La realizzazione della linea, che si svolge in massima parte in sotterraneo, produrrà una rilevante quantità di materiale. In linea con gli esempi più recenti, si prevede, con opportune tecniche di “valorizzazione” (selezione, vagliatura e frantumazione), di massimizzare il riutilizzo del materiale scavato.

Sulla base delle caratterizzazioni litologiche e geotecniche dei terreni ed in funzione dei metodi di scavo previsto, i materiali di scavo sono stati quantificati e classificati secondo la loro idoneità ad essere riutilizzati.

Le classi utilizzate sono:

- classe CL 1: materiali di qualità ottimale per la produzione di aggregati per il calcestruzzo, per pavimentazioni e per la costruzione dei rilevati;
- classe CL 2: materiali di buona qualità utilizzati per la costruzione dei rilevati;
- classe CL 3: materiali non riutilizzabili per la produzione di aggregati o la costruzione dei rilevati. Devono essere messi a deposito definitivo. Nella classe CL 3, si distinguono la classe CL 3a, materiali non riutilizzabili da mettere a deposito (materiali inerti con un'alta percentuale di fino) e la classe CL 3b, materiali non riutilizzabili e che richiedono una messa a deposito speciale (materiali con un'alta percentuale in anidrite e/o gessi o contenenti amianto).

In sotterraneo tutti i materiali scavati sono trasportati dal fronte verso l'esterno per mezzo di nastri trasportatori, ad eccezione degli eventuali materiali amiantiferi che saranno movimentati in contenitori chiusi. I materiali da costruzione ed il personale possono essere portati al fronte tramite autocarri e pulmini.

Si prevede di utilizzare prevalentemente nastri trasportatori per collegare i siti dei cantieri industriali ed i cantieri logistici (una pista di cantiere di servizio sarà realizzata lungo il percorso dei nastri trasportatori). Questo sistema, che comporta l'utilizzo temporaneo di terreni e crea un effetto barriera che deve essere minimizzato con adeguati provvedimenti, ha il vantaggio rispetto al trasporto su gomma, di essere meno inquinante e meno impattante a livello acustico e sul traffico locale.

Per minimizzare ulteriormente la possibilità di dispersione di polveri o rumori, analogamente a quanto fatto nelle più recenti realizzazioni (es. grandi tunnel svizzeri), i nastri trasportatori saranno del tipo provvisto di cappottatura ed insonorizzati.

I materiali estratti dagli imbocco est del tunnel di base e dall'imbocco ovest del tunnel dell'Orsiera saranno trasportati da nastri trasportatori fino all'area industriale di Susa Autoporto. Analogamente avviene per i materiali estratti all'imbocco est del tunnel dell'Orsiera che saranno trasportati all'area industriale di Chiusa di San Michele. Questi nastri trasportatori garantiscono da un lato lo sgombero dello smarino e dall'altro l'approvvigionamento d'inerti al fronte.

Per ciascun imbocco è previsto un deposito temporaneo, che serve da polmone per gli inerti da riutilizzare in quel cantiere di prefabbricazione e per il trasporto dei materiali di scavo al deposito definitivo: questi depositi saranno opportunamente schermati per contenere la dispersione di polveri in atmosfera.

Gli eventuali materiali amiantiferi, movimentati in contenitori chiusi, saranno messi in un deposito sotterraneo o destinati a discarica speciale.

Per la porzione di smarino che non sarà possibile riutilizzare è stata preventivamente condotta un'indagine nell'ambito della pianificazione regionale e provinciale di concerto con RFI, responsabile della tratta nazionale (Piana delle Chiuse-Orbassano-Settimo T.).

La ricognizione è stata effettuata prendendo in esame:

- siti già individuati in precedenti studi e costituiti dalla Carrière du Paradis, in territorio francese, già in possesso di DUP (Dichiarazione di Utilità Pubblica francese), nei pressi del Colle del Moncenisio, e dal sito di Cantalupo, nel comune di Meana di Susa;
- informazioni desumibili da Piano Provinciale delle Attività Estrattive della Provincia di Torino (PPAE - anno 2006) e dai dati disponibili presso le banche dati della Regione Piemonte, che hanno portato ad identificare 16 potenziali siti di destinazione.

I siti di deposito individuati sono Carrière du Paradis e il sito di Cantalupo.

La Carrière du Paradis si trova sul colle del Moncenisio in territorio francese ed è un'ex cava di estrazione dei materiali utilizzati per la realizzazione della diga del Moncenisio.

La Declaration d'Utilité Publique (DUP) francese ha autorizzato una capacità massima di materiale a deposito pari a 6 milioni di m³.

Il sito di Cantalupo è localizzato a Sud di Susa, nei comuni di Meana di Susa e, marginalmente, Gravere. Si estende su una superficie di circa m² 80.000 con una capacità di accogliere materiali per circa m³ 720.000.

Morfologicamente si tratta di una vasta zona incassata con asse principale che si estende in direzione est – ovest, già sede di una cava e attualmente utilizzata come discarica di inerti, boschiva sulla sua periferia sud.

La fase di costruzione interessa due tipi di impianti:

- gli impianti elettromeccanici ferroviari (autotrasformatori, cavo alta tensione...) e non ferroviari (ventilazione, rete antincendio, correnti deboli...) localizzati in aree ben precise adiacenti alla linea;
- gli impianti ferroviari distribuiti lungo tutta la linea, quali l'armamento, il segnalamento, la catenaria, i cavi e gli apparati di telecomunicazioni e di Luce e Forza Motrice di linea.

La posa degli impianti segue le fasi seguenti:

1. realizzazione degli impianti dei rami di comunicazione in parallelo alle opere civili; la messa in parallelo di questi cantieri con quelli delle opere civili è possibile per il loro carattere puntuale ed isolato. Peraltro è necessario che l'installazione nei rami cominci solo ad una certa distanza dall'ultimo fronte di attacco in ragione della logistica propria delle opere civili. I mezzi di trasporto sono analoghi a quelli utilizzati dalle opere civili. In caso di emergenza, i rami dovranno comunque garantire un percorso di soccorso da una canna all'altra anche durante e dopo la fase di installazione;
2. stesura e fissaggio dei cavi e posa degli impianti di linea, non appena il cantiere viene lasciato libero dalle opere civili. Questo permette di approfittare dei

diversi punti di accesso costituiti dalle discenderie e dell'elasticità di questi cantieri, a fronte dei possibili rischi di ritardo dei cantieri delle opere civili nella messa a disposizione di ogni tratta di linea;

3. posa dell'armamento, della catenaria e degli impianti di segnalamento di linea.

In tunnel l'armamento sarà costruito con l'impiego di 3 "treni di lavoro": un "treno di betonaggio" per realizzare il piano di posa dei binari, un treno di traverse composto da 4 carri pianale, un treno di LRS (Lunga Rotaia Saldata) composto da 10 vagoni.

A parte i cantieri di armamento e quelli degli impianti non ferroviari (ventilazione, rete antincendio, correnti deboli, cavi etc.), gli impianti richiedono aree di cantiere con accesso dalla rete viabilistica il più possibile vicino agli imbocchi dei tunnel ferroviari, direttamente collegati con le linee ferroviarie esistenti, poiché, come poc'anzi specificato, il trasporto dei materiali da costruzione avviene via treno.

Per questo motivo si prevede di installare la base di lavoro lato Italia in adiacenza all'attuale piazzale della stazione di Condove - Chiusa San Michele sulla linea storica.

Questa zona corrisponde ai binari di ricezione dei treni descritti precedentemente, degli stoccaggi necessari di vagoni, di un binario di manutenzione del materiale rotabile, di un binario accessibile dalla rete viaria per il carico degli altri materiali (deviatori etc), di aree di stoccaggio (materiali di armamento, aggregati e centrale di premiscolamento degli aggregati).

I carri carichi di traverse premontate e di LRS arrivano sul cantiere dalla Linea storica; un binario provvisorio, posato nella trincea e nella galleria artificiale dell'Interconnessione collegherà questa linea alla futura Linea Nuova.

Eventuali aggiornamenti normativi verranno recepiti dal piano di monitoraggio durante le successive fasi di progettazione.

Le tipologie di materiali di complemento, i relativi processi produttivi, la loro gestione e le opportune analisi sono state trattate all'interno del documento "Piano di gestione dei materiali di scavo" (C3B_0058_00_05_00_01) cui si rimanda per approfondimenti.

5 SCOPI E CARATTERISTICHE GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

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

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

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

Gli scopi e requisiti del monitoraggio ambientale, così come riportato anche nelle *Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle opere di cui alle Legge Obiettivo (L. 443/2001)* risultano essere:

- misurare lo stato ante operam, di corso d'opera e post-operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale
- controllare le previsioni di impatto del progetto esecutivo per le fasi di costruzione ed esercizio
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive
- verificare, durante la fase di preesercizio, l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui
- fornire agli Enti di controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio

Requisiti del piano di monitoraggio ambientale sono:

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

5.1 METODI, CRITERI ED INDICATORI

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

- Atmosfera
- Ambiente idrico (superficiale e sotterraneo)
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione e Flora
- Fauna ed Ecosistemi
- Rumore
- Vibrazioni
- Radiazioni non ionizzanti
- Paesaggio
- Ambiente sociale

5.2 CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La codifica di monitoraggio caratterizza ogni punto di monitoraggio utilizzando una stringa di 9 caratteri (7 caratteri separati da 2 trattini) e identifica:

- ambito/sottoambito di monitoraggio (tre lettere);
- comune o corso d'acqua per l'ambiente idrico superficiale (tre lettere);
- numero progressivo per ogni comune o identificativo del box di rilievo per la fauna terrestre (due o tre cifre).

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

Tabella 1 - Codifiche degli ambiti di monitoraggio

	AMBITO	SOTTOAMBITO	SIGLA
1	Ambiente Idrico SoTterraneo	Piezometri/Sorgenti	AS T
2	ATmosfera	Viabilità	AT V
3	ATmosfera	Polveri	AT P
4	RUmore	Viabilità	RU V
5	RUmore	Cantieri	RU C
6	RUmore	Fronte di avanzamento	RU F
7	RUmore	Linea (esercizio)	RU L
8	VIBrazioni		VI B
9	Extremely Low Frequency		EL F
10	SUolo	Cantieri	SU O
11	SUolo	Suolo_Vegetazione	SU V
12	VEGetazione	Fitopatologia	VE G
13	VEgetazione	Infestanti	VE I
14	Ambiente Idrico Superficiale/FIumi	Monte	FI M
15	Ambiente Idrico Superficiale/FIumi	Centro	FI C
16	Ambiente Idrico Superficiale/FIumi	Valle	FI V
17	FAUna	Terrestre	FA U
18	FAuna acquatica	AcquatIca	FA I
17	Biomonitoraggio (Ecosistemi)	ATmosferico	BA T
18	Biomonitoraggio (Ecosistemi)	AcQuatico	BA Q

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

Tabella 2 - Codifiche dei Comuni monitorati

N.	COMUNE	PROV.	SIGLA
1	Moncenisio	TO	MON
2	Venaus	TO	VEN
3	Giaglione	TO	GIA
4	Chiomonte	TO	CHM
5	Mompantero	TO	MOM
6	Meana di Susa	TO	MEA
7	Susa	TO	SUS
8	Bussoleno	TO	BUS
9	Mattie	TO	MAT
10	S. Giorio	TO	GIO
11	S.Didero	TO	DID
12	Borgone	TO	BOR
13	Villarfocchiardo	TO	VIL
14	S. Antonino	TO	ANT
15	Vaie	TO	VAI
16	Condove	TO	CON
17	Chiusa S. Michele	TO	CHI
18	Sant'Ambrogio	TO	SAM

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

Esempio:

RUC-MOM-01

indica un punto di **RU**more **C**antieri, situato in comune di **MOM**pantero

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.

Tabella 3 – Elenco dei corpi idrici interessati dal monitoraggio ambientale

N.	CORPO IDRICO	SIGLA
1	Rio Battibò	BT
2	Torrente Cenischia	CE
3	Torrente Clarea	CL
4	Canale Coldimosso	CM
5	Rio Corrente	CO
6	Rio Chiapinetto	CP
7	Fiume Dora Riparia	DR
8	Rio Frangerello	FR
9	Rio Gerardo	GE
10	Rio Giandula	GI
11	Canale del Molino	ML
12	Rio Molasecco	MO
13	Rio Pissaglio	PS
14	Rio Penturetto	PT
15	Bealera di Rivoli	RI
16	Rio della Trona	TR

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**Q**uatico sul fiume **Dora Riparia**.

6 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

6.1 PREMESSA ED OBIETTIVI

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

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

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

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà sull'analisi degli elementi di qualità morfologica, degli elementi di qualità fisico-chimica "in situ", rilevati direttamente in campo mediante l'utilizzo di apposite sonde multiparametriche, sul prelievo di campioni per le analisi in laboratorio di parametri chimici-batteriologici e sull'impiego, per alcune sezioni, di elementi di qualità biologica, quali il macrobenthos o in alternativa l'Indice Biotico Estesio (IBE).

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

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

A questo scopo i dati rilevati dovranno essere analizzati mediante il calcolo di indici sintetici, derivati da parametri chimico-fisici e bio-tossicologici. Nell'eventualità in cui i rilievi di monitoraggio ambientale evidenzino un'alterazione quali-quantitativa delle acque superficiali, dovranno prevedersi misure mitigative la cui efficacia sia direttamente proporzionale all'intensità dell'anomalia rilevata.

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

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

6.2 QUADRO NORMATIVO

6.2.1 *Normativa a livello europeo*

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

6.2.2 *Normativa a livello nazionale*

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96).
- Decreto 5 settembre 2006: Ministero della Salute. Modifica del valore fissato nell'allegato I, parte B, al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, per il parametro Clorito. (GU n. 230 del 3-10-2006).
- Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 274 del 24-11-2006).
- Decreto 30 dicembre 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (G.U. n. 56 del 8-3-2007).
- Decreto 31 dicembre 2007: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 42 del 19-2-2008).
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24).
- Decreto 16 giugno 2008, n. 131: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante:

«Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11-8-2008 - Suppl. Ordinario n.189).

- Decreto 29 dicembre 2008: Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 67 del 21-3-2009).
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 recante “Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell’ambiente” e testo coordinato del Decreto Legge 30 dicembre 2008 n. 208.
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (GU n. 79 del 4-4-2009).
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo». (GU n. 124 del 30-5-2009 - Suppl. Ordinario n.83).
- Decreto 17 luglio 2009 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque”.

6.3 CRITERI GENERALI DEL MONITORAGGIO

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

I dati preesistenti e quelli del monitoraggio ante-operam saranno utilizzati per la caratterizzazione iniziale della componente ambientale in esame e potranno essere presi a riferimento per il confronto con i valori rilevati nelle campagne del corso d'opera.

6.4 CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

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

I potenziali impatti sono da ricondursi principalmente alle seguenti pressioni:

- costruzione delle opere in alveo o di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- deviazione temporanea o permanente dei corsi d'acqua o captazione della risorsa idrica (anche a causa di drenaggi durante le operazioni di scavo) negli attraversamenti

o per la costruzione di aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;

- scarico di acque reflue di lavorazione, scarico di acque meteoriche, scarico di acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione, o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

In Tabella 4 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.

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

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 anche nei corpi 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.
Scarico di reflui nel reticolo idrografico superficiale: acque meteoriche; acque di drenaggio; acque di lavorazione; reflui civili.	Rischio di inquinamento (soprattutto a causa di eventuali malfunzionamenti dei previsti sistemi di trattamento o pretrattamento).	Sistemi di separazione e trattamento al fine di assicurare il rispetto degli standard qualitativi anche nei corpi ricettori Per i reflui civili, qualora non sia possibile l'allacciamento alla fognatura, è previsto un passaggio in vasca Imhoff opportunamente dimensionata prima dello scarico delle acque in un corpo idrico superficiale. Riguardo agli scarichi di acque generati dalle operazioni di cantiere che possono presentare un alto contenuto di solidi sospesi ed oli o idrocarburi, dovranno prevedersi apposite vasche di calma in cui il refluo possa essere disoleato e decantato prima che l'acqua reflua venga recapitata in fognatura o ad un corpo idrico superficiale. Riguardo alle acque di drenaggio con temperatura elevata è da prevedersi l'adozione di opportuni sistemi di raffreddamento prima dell'eventuale scarico in corpo idrico superficiale.
Utilizzo di risorse idriche Attività di servizio (mense, servizi igienici), Attività costruttive vere e proprie.	Riduzione, consumo di risorse idriche anche per eventuali estrazioni dalla falda.	Controlli diretti sulla falda sono previsti relativamente all'ambiente idrico sotterraneo. Dovrà prevedersi, ove possibile, il riciclo e riutilizzo delle acque di lavorazione previo trattamento.
Deflusso delle acque meteoriche provenienti dalle aree di lavoro pavimentate e non	Intorbidimento e inquinamento dei corpi ricettori	Previsione di sistemi di captazione, collettamento e recapito delle acque di pioggia per le superfici di cantiere, di lavoro e di deposito dei materiali. Prevedere una rete di canalette e condotte che adducono ad un sistema di pretrattamento, per la separazione delle sostanze galleggianti che vengono segregate e smaltite ai sensi della normativa vigente.
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.	Al fine di ridurre tali rischi, le aree di cantiere in cui si effettueranno operazioni di scarico di sostanze inquinanti o dannose per l'ambiente idrico dovranno essere previsti basamenti in calcestruzzo dotati di opportune pendenze, canalette di raccolta e pozzetti di recapito.

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

In Tabella 5 è riportato l'elenco dei corsi d'acqua interessati in modo diretto o indiretto dalla Nuova Linea Torino-Lione, che dovranno essere sottoposti a monitoraggio ambientale.

È inoltre evidenziata l'eventuale corrispondenza con i punti di monitoraggio inseriti all'interno delle indagini ambientali effettuate nell'ambito della revisione del Progetto Preliminare ("Censimento dei punti d'acqua e Piano di Monitoraggio della rete totale e della rete della Maddalena" MRI_0001_01-01-01_10-01 e MRI_0019_01-02-01_10-01).

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

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

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

Codice_LTF	Nome	Interferenza	Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP
FIM-RI-01	Bealera di Rivoli	Imbocco Est del Tunnel dell'Orsiera Area industriale di Chiusa San Michele Area di lavoro di Chiusa San Michele	-
FIC-RI-01	Bealera di Rivoli		-
FIV-RI-01	Bealera di Rivoli		-
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	Imbocco Ovest del Tunnel dell'Orsiera	-
FIV-CM-01	Canale Coldimosso		ASP_021
FIM-ML-01	Canale del Molino	Imbocco Est del Tunnel dell'Orsiera Area industriale di Chiusa San Michele Area di lavoro di Chiusa San Michele	ASP_029
FIC-ML-01	Canale del Molino		-
FIC-ML-02	Canale del Molino		-
FIV-ML-01	Canale del Molino		-
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia	Imbocco della Maddalena	ASP_031
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia		ASP_032
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	Imbocco Est del Tunnel di Base Area di lavoro di Susa Area industriale di Susa Autoporto Imbocco Ovest del Tunnel dell'Orsiera Piana di Susa/Ponte sulla Dora	-
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia		ASP_04
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia		-
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	Imbocco Est del Tunnel dell'Orsiera Area industriale di Chiusa San Michele Area di lavoro di Chiusa San Michele	-
FIC-DR-03	Fiume Dora Riparia		-
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia		-
FIV-BT-01	Rio Battibò	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIM-CP-01	Rio Chiapinetto	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	ASP_25
FIV-CP-01	Rio Chiapinetto		-

Codice_LTF	Nome	Interferenza	Eventuale corrispondenza con punti Indagini ambientali revisione PP
FIM-CO-01	Rio Corrente	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIV-CO-01	Rio Corrente		ASP_11
FIV-TR-01	Rio della Trona	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	ASP_28
FIV-FR-01	Rio Frangerello	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIM-GE-01	Rio Gerardo	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIV-GE-01	Rio Gerardo		-
FIM-PT-01	Rio Penturetto	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIV-PT-01	Rio Penturetto		-
FIM-GI-01	Rio Giandola	Tracciato Tunnel di Base	-
FIV-GI-01	Rio Giandola		-
FIV-MO-01	Rio Molasecco	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIM-PS-01	Rio Pissaglio	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIV-PS-01	Rio Pissaglio	Tracciato Tunnel dell'Orsiera	-
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	Tracciato Tunnel di Base	ASP_030
FIV-CE-01	Torrente Cenischia		-
FIM-CL-01	Torrente Clarea	Imbocco di Clarea	-
FIC-CL-01	Torrente Clarea		-
FIV-CL-01	Torrente Clarea	Imbocco di Maddalena	ASP_01

6.5 PARAMETRI INDICATORI RILEVATI E METODICHE DI MONITORAGGIO

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

Le misure in campo saranno condotte da personale tecnico qualificato ed opportunamente istruito.

6.5.1 Parametri idrologici e chimico-fisici in situ

Il rilievo dei parametri idrologici e chimico-fisici in situ si basa sulla misurazione dei parametri elencati in Tabella 6.

Il metodo più diffuso per la misura della portata di un corpo idrico è sicuramente il metodo correnti metrico, che prevede il rilievo delle velocità puntuali lungo la sezione con l'ausilio di appositi strumenti e la successiva integrazione dei dati rilevati. La velocità della corrente può essere rilevata, a seconda delle strumentazioni disponibili, sia da ponte con appositi mulinelli idrometrici da sospensione o più semplicemente attraversando il corso d'acqua, nelle sezioni che lo consentono, con un mulinello idrometrico da guado.

Le misure a guado sono di semplice esecuzione, richiedono un numero ridotto di operatori ed una strumentazione limitata. Tali misure inoltre, possono essere più accurate di altri metodi

nel caso specifico, data l'ampia possibilità di scelta della sezione, e la possibilità di cogliere direttamente le variazioni della geometria della sezione e le variazioni di direzione ed intensità della velocità del flusso. La determinazione della portata richiede la misura dell'area della sezione prescelta e della velocità del flusso all'interno della sezione.

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

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

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

Tabella 6 – Parametri in situ rilevabili mediante utilizzo di sonda multiparametrica

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

6.5.2 Campionamento e analisi di laboratorio

La scelta dei parametri chimici è derivata dall'esigenza di effettuare il calcolo di indici di qualità utili per verificare eventuali variazioni ambientali imputabili alla costruzione dell'opera. I parametri sono stati scelti poiché comuni alle normative di riferimento citate in precedenza o significativi in relazione alla tipologia di lavorazioni e/o scarichi di cantiere previsti.

Al fine di effettuare la selezione del set di parametri analitici si è tenuto conto del processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 152/2006 e con il successivo D.Lgs. 56/2009. In particolare, si è fatto anche riferimento al processo di adeguamento della nuova rete di monitoraggio della Regione Piemonte (doc. "Processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE -WFD in Piemonte" redatto da Arpa Piemonte nell'ottobre 2009).

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

- parametri generali di base e metalli: tale set comprende, oltre a quanto definito dal protocollo analitico della Regione Piemonte per il monitoraggio del biennio 2009/2010, sono stati introdotti inoltre i seguenti parametri: durezza totale, TOC, ammoniacale, nitriti, nitrati, idrocarburi totali, tensioattivi anionici, tensioattivi non ionici;

- parametri batteriologici;
- VOC, IPA.

Nonostante il D.Lgs. 152/1999 sia stato abrogato dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. si è comunque ritenuto opportuno ricomprendere nel set analitico i parametri necessari al calcolo degli indici di stato previsti dal D.Lgs. 152/1999 (LIM, SACI, SECA) per garantire una confrontabilità con i dati preesistenti.

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

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

Analisi di laboratorio Parametri generali di base e metalli	Analisi di laboratorio Parametri generali di base e metalli
BOD ₅	Magnesio
COD	Sodio
TOC	Potassio
Durezza totale	Arsenico
Alcalinità	Cadmio
Fosforo totale	Cromo VI
Materiali in sospensione/Solidi Sospesi Totali	Cromo totale
Azoto nitroso	Ferro
Azoto ammoniacale	Manganese
Azoto nitrico	Mercurio
Azoto totale	Nichel
Ammoniaca	Piombo
Ortofosfati	Rame
Solfati	Zinco
Nitriti	Idrocarburi totali
Nitrati	Tensioattivi anionici
Cloruri	Tensioattivi non ionici
Calcio	

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

Analisi di laboratorio Parametri batteriologici
<i>Escherichia coli</i>
Coliformi totali
Coliformi fecali
Streptococchi fecali
Salmonelle

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

Analisi di laboratorio VOC - Composti clorurati alifatici
1,1,1 Tricloroetano
1,2 Dicloroetano
Triclorometano (Cloroformio)
Tetracloroetene
Tetraclorometano
Tricloroetene
Esaclorobutadiene
1,1 Dicloroetano
1,1 Dicloroetene
1,1,2 Tricloroetano
1,1,2,2 Tetracloroetano
1,2 Dicloroetene
1,2 Dicloropropano
1,3 Dicloropropene
Cloroetene
Diclorometano

Tabella 10 – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale

Analisi di laboratorio VOC - Composti clorurati aromatici
1,2 Diclorobenzene
1,2,3 Triclorobenzene
1,2,4 Triclorobenzene
1,3 Diclorobenzene
1,4 Diclorobenzene
2-Clorotoluene
4-Clorotoluene
Clorobenzene

Tabella 11 – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale

Analisi di laboratorio VOC - Composti aromatici
Benzene
Etilbenzene
Isopropilbenzene
Metilbenzene (Toluene)
Xileni (1,2Dimetilbenzene, 1,3 Dimetilbenzene, 1,4)

Tabella 12 – Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale

Analisi di laboratorio IPA
Benzo(k)fluorantene
Indeno(1,2,3-cd)pirene
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(g,h,i)perilene
Fluorantene
Antracene
Naftalene

In aggiunta alle sopra citate attività analitiche verranno indagati:

- conteggio delle fibre di amianto: per le sezioni di monitoraggio sulla Dora Riparia a monte e valle dell'imbocco Est del Tunnel di Base;
- conteggio dell'attività alfa-beta totale (radioattività): per le sezioni di monitoraggio sulla Dora Riparia poste a monte e valle idrologico degli scarichi di acque di drenaggio.

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

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

Ad integrazione delle analisi sopra citate saranno svolti approfondimenti mediante test di tossicità con *Daphnia magna* e *Vibrio fischeri* (Tabella 13).

Tabella 13 – Parametri delle analisi tossicologiche

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

6.5.3 Indicatori biologici

6.5.3.1 Indice Biotico Esteso

La valutazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE) si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati che colonizza le differenti tipologie fluviali. La presenza o assenza di determinati taxa permette di classificare il corso d'acqua. Tramite la separazione e il riconoscimento, a livello di genere o famiglia, degli individui raccolti lungo tutto un transetto del corpo idrico, è possibile ottenere (in funzione del numero di taxa significativi rinvenuti e della sensibilità degli stessi) un valore numerico di IBE utilizzando una tabella a doppia entrata (Tabella 14). Il valore numerico viene successivamente tradotto in classi di qualità. Le classi di qualità ed i relativi giudizi di qualità possono variare tra I, corrispondente ad un ambiente non inquinato, e V, identificativa di un ambiente fortemente inquinato (Tabella 15).

Tabella 14 – Tabella di calcolo del valore di I.B.E. (Ghetti 1997)

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale di unità sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
Plecotteri presenti (Leuctra°)	Più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti (escludere Fam. Baetidae, Caenidae)	Più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (ed inoltre Fam. Baetidae, Caenidae)	Più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atyidi Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Niphargidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti e Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1	-	-	-	-	-	-	-

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)	Numero totale di unità sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
	0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
<p>°: nelle comunità in cui <i>Leuctra</i> è presente come unico taxon di plecoteri e sono contemporaneamente assenti gli efemeroteri (tranne BAETIDAE e CAENIDAE), <i>Leuctra</i> deve essere considerata a livello dei tricoteri al fine dell'entrata orizzontale in tabella;</p> <p>°°: nelle comunità in cui sono assenti i plecoteri (tranne eventualmente <i>Leuctra</i>) e fra gli efemeroteri sono presenti solo BAETIDAE e CAENIDAE l'ingresso orizzontale avviene a livello dei tricoteri;</p> <p>-: giudizio dubbio per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift, erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologie non valutabili con l'I.B.E. (se acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, zone salmastre);</p> <p>*: questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane. Si tratta in genere di ambienti ad elevata diversità ma occorre evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza in taxa).</p>									

Lo scopo dell'indice è quello di formulare diagnosi di qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione della comunità di macroinvertebrati, indotte da fattori di inquinamento delle acque e dei sedimenti o da significative alterazioni fisico-morfologiche dell'alveo bagnato. Il metodo si adatta bene agli ambienti lotici e lentici e mostra qualche limite se viene applicato in condizioni di scarsità di nutrienti (acque di nevaio) o di transizione (foce salmastra).

Tabella 15 – Criterio di conversione del valore IBE in classi di qualità (Ghetti 1997)

CLASSE DI QUALITÀ	VALORE DI I.B.E.	GIUDIZIO DI QUALITÀ	COLORE TEMATICO
I	10-11-12	Ambiente non inquinato	Azzurro
II	8 - 9	Ambiente leggermente inquinato	Verde
III	6 - 7	Ambiente inquinato	Giallo
IV	4 - 5	Ambiente molto inquinato	Arancio
V	1-2-3	Ambiente fortemente inquinato	Rosso

6.5.3.2 *Macrobenthos*

In alternativa alla valutazione dell'Indice Biotico Esteso, coerentemente con quanto previsto dalla Direttiva 2000/607CE si potrà procedere con il campionamento dei macroinvertebrati acquatici.

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

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

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

Una replica è un campione effettuato smuovendo il substrato localizzato a monte del posizionamento della rete in un'area definita. Il campionamento dovrà essere effettuato in un'area complessiva di 1 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.

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

Come riportato nel documento redatto da Arpa Piemonte nel ottobre 2009 “Processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE (WFD) in Piemonte”, la sperimentazione dei protocolli di campionamento degli elementi biologici su un numero significativo di siti nei due anni di sperimentazione ha consentito di evidenziare le criticità dei metodi in termini di applicabilità. In particolare, per quanto riguarda il campionamento del macrobenthos nei fiumi guadabili è stato segnalato che esso richiede tempi più lunghi rispetto al campionamento con il metodo IBE e che le criticità principali sono legate alle difficoltà di riconoscimento in alcuni casi delle sequenze riffle-pool e dei diversi habitat presenti; la parte di smistamento e valutazione quantitativa del campione presenta un certo grado di complessità e onerosità, in particolar modo se vengono mantenute separate le aliquote di campione raccolte nei diversi habitat. Tuttavia si confida che tali criticità possano risolversi con il consolidamento dell'esperienza che verrà maturata con l'applicazione del nuovo metodo.

6.5.4 *Indice Funzionalità Fluviale*

Per determinare lo stato ambientale di un corso d'acqua, nel passato si è sempre focalizzata l'attenzione su singoli aspetti dell'ecosistema acquatico, mirando alla sua caratterizzazione sulla base di un ristretto ambito di variabili chimico-fisiche. Col tempo si è passati dall'interpretazione di parametri fisici e chimici al concetto di “sorveglianza ecologica” della qualità ambientale, da effettuarsi con l'utilizzo di indicatori ed indici microbiologici e biologici.

Con il recepimento della Direttiva 2000/60/CE sulle acque tramite il D.Lgs 152 e s.m.i., è stato introdotto un nuovo modo di affrontare la gestione integrata della risorsa idrica.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) è un metodo messo a punto dall'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ex-APAT, ora ISPRA), per valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come capacità autodepurativa derivante dall'interazione di vari sistemi biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

L'IFF deriva dal RCE-I (Riparian Channel Environmental Inventory, Petersen 1990) metodo che permetteva di redigere un inventario dello stato degli alvei e delle fasce riparie dei fiumi

svedesi. Nel 1993 è stato sviluppato l'RCE-II, (Siligardi e Maiolini, 1993) nell'intento di adattare il metodo originario alla realtà dei corsi d'acqua italiani, soprattutto alpini e prealpini; in tal modo si è riusciti a svilupparne le potenzialità come indice dello stato funzionale dell'ambiente fluviale.

Nel 2000 l'IFF modifica l'RCE-II e rende questo indice applicabile a tutti i corsi d'acqua italiani. Infine, il Manuale di applicazione dell'IFF è stato sostanzialmente rivisto e perfezionato portando all'edizione del "Manuale IFF 2007", che fornisce una risposta concreta e tempestiva ai dettami della Direttiva europea 2000/60/CE, che evidenziano l'importanza di stabilire, per quanto riguarda i corsi d'acqua, "gli elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici".

L'IFF è un metodo che consiste nella lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali dell'ecosistema fluviale oggetto di indagine. Il periodo adatto al rilevamento è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e magra in fase di attività vegetativa (periodo variabile in relazione al regime idrologico del bacino indagato).

Occorre rispondere a 14 domande, per ognuna delle quali è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite; le domande sono relative ai diversi comparti ambientali che costituiscono il tratto di fiume che viene rilevato; quelle riguardanti le rive del fiume vengono compilate distinguendo tra sponda destra e sponda sinistra, le quali possono presentare caratteristiche notevolmente diverse.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40).

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

Funzionalmente le domande possono essere raggruppate come segue:

- domande 1-4: **condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua**; sono relative al grado di urbanizzazione, alla vegetazione nella fascia perfluviale, all'ampiezza e continuità della fascia;
- domande 5 e 6: **ampiezza dell'alveo bagnato e struttura delle rive**; forniscono informazioni sulle caratteristiche idrauliche;
- domande 7-11: **struttura dell'alveo**; individuano le tipologie che favoriscono la diversità ambientale e l'autodepurazione del corso d'acqua, la presenza di strutture atte alla ritenzione di apporti trofici, l'intensità dell'erosione lungo le rive, la naturalità della sezione trasversale, la struttura del fondo dell'alveo, la presenza di raschi, pozze e meandri;
- domande 12-14: **caratteristiche biologiche**; sono inerenti alle componenti vegetali in alveo bagnato, al tipo di detrito, alla diversificazione nella comunità di macroinvertebrati.

Dopo la compilazione della scheda, si effettua la somma dei punteggi ottenuti, determinando il valore di I.F.F. per ciascuna sponda (i punteggi di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300). Ai valori di I.F.F. ottenuti si associa il relativo Livello di Funzionalità e Giudizio di

Funzionalità, fornendo quindi un giudizio sintetico che tiene conto di un ampio ventaglio di elementi ecosistemici, biotici e abiotici.

L'indice viene tradotto in 5 livelli di funzionalità (da I a V) che possono essere espressi attraverso un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre, a due colori alternati (Figura 2).

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

Figura 2 – Livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimento

L'Indice di Funzionalità Fluviale sarà valutato sui seguenti tratti di corso d'acqua:

- IFF-CL-01 (circa 1 km): Torrente Clarea in prossimità dell'imbocco della galleria ventilazione di Clarea;
- IFF-CL-02 (circa 1 km): Torrente Clarea in prossimità dell'imbocco della Maddalena;
- IFF-DR-01 (circa 2,5 km): Fiume Dora Riparia in prossimità dell'imbocco della Maddalena;
- IFF-DR-02 (circa 4 km): Fiume Dora Riparia in corrispondenza della piana di Susa;
- IFF-DR-03 (circa 3 km): Fiume Dora Riparia in prossimità della piana di Chiusa San Michele.

6.6 FREQUENZA E TEMPISTICHE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

Di seguito vengono dettagliate le frequenze e tempistiche delle attività di monitoraggio descritte in precedenza per le fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

In Tabella 16 sono dettagliati per ciascuna sezione di monitoraggio i parametri indagati nelle diverse fasi.

Tabella 16 – Elenco dei parametri rilevati per specifico corpo idrico

Codice_LTF	Nome	Parametri analizzati			
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macrobenthos o IBE
FIM-RI-01	Bealera di Rivoli	X	X	X	
FIC-RI-01	Bealera di Rivoli	X	X	X	
FIV-RI-01	Bealera di Rivoli	X	X	X	
FIM-CM-01	Canale Coldimosso	X	X	X	
FIV-CM-01	Canale Coldimosso	X	X	X	
FIM-ML-01	Canale del Molino	X	X	X	
FIC-ML-01	Canale del Molino	X	X	X	
FIC-ML-02	Canale del Molino	X	X	X	
FIV-ML-01	Canale del Molino	X	X	X	
FIM-DR-01	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIV-DR-01	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIM-DR-02	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIC-DR-02	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIV-DR-02	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIM-DR-03	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIC-DR-03	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIV-DR-03	Fiume Dora Riparia	X	X	X	X
FIV-BT-01	Rio Battibò	X	X (*)		X
FIM-CP-01	Rio Chiapinetto	X	X (*)		X
FIV-CP-01	Rio Chiapinetto	X	X (*)		X

Codice_LTF	Nome	Parametri analizzati			
		Portata e parametri in situ	Analisi chimiche di laboratorio	Analisi tossicologiche	Macrobenthos o IBE
FIM-CO-01	Rio Corrente	X	X (*)		X
FIV-CO-01	Rio Corrente	X	X (*)		X
FIV-TR-01	Rio della Trona	X	X (*)		X
FIV-FR-01	Rio Frangerello	X	X (*)		X
FIM-GE-01	Rio Gerardo	X	X (*)		X
FIV-GE-01	Rio Gerardo	X	X (*)		X
FIM-GI-01	Rio Giandola	X	X (*)		X
FIV-GI-01	Rio Giandola	X	X (*)		X
FIV-MO-01	Rio Molasecco	X	X (*)		X
FIM-PT-01	Rio Penturetto	X	X (*)		X
FIV-PT-01	Rio Penturetto	X	X (*)		X
FIM-PS-01	Rio Pissaglio	X	X (*)		X
FIV-PS-01	Rio Pissaglio	X	X (*)		X
FIM-CE-01	Torrente Cenischia	X	X (*)		X
FIV-CE-01	Torrente Cenischia	X	X (*)		X
FIM-CL-01	Torrente Clarea	X	X	X	X
FIC-CL-01	Torrente Clarea	X	X	X	X
FIV-CL-01	Torrente Clarea	X	X	X	X

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

6.6.1 *Ante operam*

Il monitoraggio in fase ante operam, ha lo scopo di fornire una caratterizzazione generale dell'ambiente idrico superficiale interessato dal progetto di costruzione dell'opera. Le campagne di monitoraggio ante operam saranno svolte nell'anno precedente l'esecuzione delle lavorazioni. Nel dettaglio si prevede l'esecuzione di quattro campagne con misura dei parametri in situ, delle analisi chimiche di laboratorio e, ove previsto, dell'indicatore biologico. Nelle sezioni ove è prevista l'esecuzione delle analisi tossicologiche, la cadenza di quest'ultime sarà semestrale.

Nell'anno di ante operam sarà inoltre svolta una campagna di rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale lungo i tratti di corso d'acqua di cui al paragrafo 6.5.3.2.

6.6.2 *Corso d'opera*

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

Si stima che la durata del corso d'opera relativamente alla componente in esame sia pari a 9 anni.

In linea generale sarà adottata una frequenza di rilievo trimestrale; durante i periodi nei quali saranno svolte le attività potenzialmente più impattanti per la componente in esame, la frequenza dei rilievi sarà intensificata assumendo una cadenza bimensile.

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

Durante la fase di corso d'opera, compatibilmente con l'avanzamento delle lavorazioni, sarà effettuato un controllo dell'Indice di Funzionalità Fluviale lungo i tratti di cui al paragrafo 6.5.3.2.

Si precisa che la definizione dei punti di misura e la tipologia delle misure potranno essere all'occorrenza riviste ed adeguate.

6.6.3 *Post operam*

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

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

Nell'anno di post operam, al fine di verificare la risposta dei corpi idrici precedentemente monitorati, sarà effettuata una campagna di rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale lungo i tratti di cui al paragrafo 6.5.3.2.

Si precisa che la definizione dei punti di misura e la tipologia delle misure potranno essere all'occorrenza riviste ed adeguate.

6.7 REPORTISTICA E RESTITUZIONE DEI DATI

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

- i riferimenti normativi delle modalità di campionamento e di analisi per ogni parametro considerato;
- i risultati delle attività di campionamento ed analisi;
- i dati rilevati per gli indicatori biologici (macrobenthos o IBE); l'elenco delle Unità Sistematiche rilevate con relativo commento sulle caratteristiche della comunità di macroinvertebrati rilevata, evidenziando le possibili fonti di alterazione;
- ove previsto, l'esito dei rilievi dell'Indice di Funzionalità Fluviale;
- il confronto con i limiti di legge previsti o le prescrizioni impartite dalle autorità;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati;
- la segnalazione di eventuali anomalie potenzialmente riconducibili alle attività di cantiere.

7 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

7.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

D. Lgs. del 3 aprile 2006, n°152 “Norme in materia ambientale”, Parte terza, Sezione II “Tutela delle acque dall’inquinamento” e relativi allegati.

D. Lgs. del 16 marzo 2009, n. 30 “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento. (09G0038) (GU n. 79 del 4-4-2009)”

D. Lgs. del 2 febbraio 2001, n. 31 “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”

LR del 7 aprile 2003, n. 6 “Disposizioni in materia di autorizzazione agli scarichi delle acque reflue domestiche e modiche alla legge regionale 30 aprile 1996, n. 22 (Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee).”

DPGR 29 luglio 2003, n. 10/R Regolamento regionale recante: “Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)”.

LR del 20 gennaio 1997 n. 13 “Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e disciplina delle forme e dei modi di cooperazione tra gli Enti locali ai sensi della legge 5 gennaio 1994, n. 36 e successive modifiche ed integrazioni. Indirizzo e coordinamento dei soggetti istituzionali in materia di risorse idriche”

LR del 29 novembre 1996 n. 88 “Disposizioni in materia di piccole derivazioni di acqua pubblica”

LR del 30 aprile 1996 n. 22 “Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee. ”

Regolamento regionale 11 dicembre 2006 n.15/R recante “Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (LR del 29 dicembre 2000, n.61)”

7.2 PREMESSA

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

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

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

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

7.3 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI DA MONITORARE

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

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

7.4 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

7.4.1 Criteri di selezione dei punti della rete di monitoraggio

7.4.1.1 Principi generali

La rete di monitoraggio dovrà esser definita in funzione dei seguenti aspetti:

- 1) Contesto geologico, idrogeologico dell'area di progetto;
- 2) Distribuzione geografica delle aree di intervento definite dai documenti di progettazione in relazione al contesto idrogeologico locale:
 - a. ubicazione delle aree di cantiere;
 - b. sviluppo lineare dei tratti in sotterraneo;
 - c. ubicazione dei siti di deposito temporaneo;
 - d. ubicazione dei siti di recupero ambientale.
- 3) Tipologia delle lavorazioni previste;
- 4) Struttura della rete di monitoraggio dei punti acqua della bassa Valle Susa attualmente in corso (rif. MRI_0001_01-01-01_10-01_Piano Monitoraggio_B).

La rete di monitoraggio dovrà includere pertanto:

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

7.4.1.2 Metodologia di selezione

Il processo di selezione dei punti della rete di monitoraggio si è articolato in due fasi. La prima fase, condotta in ambiente GIS, ha permesso una preselezione di un sottoinsieme di record dall'insieme dei punti censiti per la bassa Valle Susa nell'ambito delle attività di monitoraggio delle risorse idriche attualmente in corso.

Questa fase di selezione dei punti è stata condotta selezionando i punti sulla base dei seguenti criteri:

1. valenza socio-economica;
2. ubicazione geografica rispetto alle opere in progetto e alle aree di cantiere;
3. rapporti con il contesto geologico - strutturale;
4. valori di conducibilità delle acque rilevati nel corso del monitoraggio delle risorse idriche in corso nella bassa Valle di Susa;
5. possibilità di prelievo campioni accertata nel corso del monitoraggio delle risorse idriche in corso nella bassa Valle di Susa;
6. appartenenza del punto alla rete del monitoraggio delle risorse idriche a cura di LTF in corso nella bassa Valle di Susa;
7. valutazione del rischio di isterilimento con indice DHI “medio” o “da basso a medio”

1) Valenza socio-economica.

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

2) Ubicazione geografica rispetto alle opere in progetto e alle aree di cantiere.

La definizione dei punti della rete di monitoraggio è stata condotta in funzione delle azioni progettuali che possono determinare impatti sulla componente in esame. In tal senso è stata presa in considerazione la distribuzione spaziale delle opere in progetto e delle aree di cantiere.

3) Rapporti con il contesto geologico - strutturale

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

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

4) Valori di conducibilità delle acque rilevati nel corso del censimento

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

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

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

5) Possibilità di prelievo campioni accertata nel corso del censimento

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

6) Appartenenza del punto a precedenti reti di monitoraggio

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

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

7) Valutazione del rischio di isterilimento con indice DHI “medio” o “da basso a medio”

Nella rete di monitoraggio sono inclusi i punti acqua per i quali la valutazione del rischio di isterilimento determinata mediante il calcolo dell'indice DHI (rif. PP2C3CTS30324) ha fornito un livello di rischio “medio” o “da basso a medio”.

7.4.1.3 Elenco dei punti di monitoraggio

Sulla base dei criteri illustrati è stata definita la rete del monitoraggio ambientale per l'ambiente idrico sotterraneo, che risulta costituita da 100 punti. Di questi, 77 punti appartengono alla rete di monitoraggio delle risorse idriche in corso nella bassa Valle Susa. I restanti 23 punti sono stati individuati sulla base del quadro progettuale e corrispondono a piezometri da realizzare ad hoc in corrispondenza delle aree di deposito temporaneo, di cantiere o di recupero ambientale.

Nella tabella seguente sono riportati i punti individuati.

Tabella 17 - Elenco dei punti della rete di monitoraggio della componente ambiente idrico sotterraneo. In grassetto sono indicati i piezometri definiti in funzione della distribuzione delle aree di cantiere.

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-AMB-01	S.Ambrogio di Torino	SITAF	SITAF	PZ6	AST_478	MA016	Piezometro	Nessuno	369388	4996537	361	Sito Interconnessione
AST-AMB-02	Chiusa di San Michele					C3C	Piezometro		369686	4996269	359	Sito Interconnessione
AST-ANT-01	S.Antonino di Susa				AST_534	MA016	Sorgente	Idropotabile	363232	4994319	868	TdO lato E
AST-ANT-02	S.Antonino di Susa	SMAT	Smat	Contera 5	AST_407	MA016	Sorgente	Idropotabile	363408	4994065	1029	TdO lato E
AST-ANT-03	S.Antonino di Susa	SMAT	SMAT	Vignassa	AST_410	MA016	Sorgente	Idropotabile	362747	4995179	490	TdO lato E
AST-ANT-04	S.Antonino di Susa	Privato	Privato		AST_535	MA016	Sorgente	Nessuno	363472	4994570	923	TdO lato E
AST-ANT-05	S.Antonino di Susa	SMAT	SMAT	Chiaudano Basse 1-3	AST_406	MA016	Sorgente	Idropotabile	363840	4993651	1074	TdO lato E
AST-ANT-06	S.Antonino di Susa	SMAT	SMAT	Combaltolino 5	AST_404	MA016	Sorgente	Idropotabile	363031	4993772	1130	TdO lato E
AST-BUS-01	Bussoleno				AST_578	MA016	Sorgente	Altro	355267	4997265	770	TdO lato W
AST-BUS-02	Bussoleno	SMAT		Bessetti	AST_193	MA016	Sorgente	Idropotabile	354928	4997922	635	TdO lato W

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-BUS-03	Bussoleno	SMAT	Comune di Bussoleno		AST_579	MA016	Sorgente	Idropotabile	354420	4998075	643	TdO lato W
AST-BUS-04	Bussoleno	SMAT			AST_194	MA016	Sorgente	Idropotabile	355300	4997351	753	TdO lato W
AST-BUS-05	Bussoleno				AST_598	MA016	Sorgente	Nessuno	354385	4997519	900	TdO lato W
AST-BUS-06	Bussoleno	SMAT		Borello	AST_129	MA016	Sorgente	Idropotabile	355563	4997999	604	TdO lato W
AST-BUS-07	Bussoleno				AST_123	MA016	Sorgente	Nessuno	354992	4997989	632	TdO lato W
AST-BUS-08	Bussoleno				AST_191	MA016	Sorgente	Nessuno	355643	4998090	596	TdO lato W
AST-CHI-01	Chiomonte					C3C	Piezometro		342099	4999034	667	Cantiere Maddalena
AST-CHI-01	Chiusa di San Michele	SMAT	Chiusa di San Michele	Pozzo CMG11	AST_188	MA016	Pozzo	Idropotabile	368170	4995895	372	Sito Interconnessione
AST-CHI-02	Chiomonte					C3C	Piezometro		342006	4999316	774	Cantiere Maddalena
AST-CHU-02	Chiusa di San Michele					C3C	Piezometro		368161	4996108	366	Sito Interconnessione
AST-CHU-03	Chiusa di San Michele					C3C	Piezometro		368603	4996366	362	Sito Interconnessione
AST-CHU-04	Chiusa di San Michele					C3C	Piezometro		367540	4996285	368	Sito Interconnessione

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-CHU-05	Chiusa di San Michele					C3C	Piezometro		369133	4996063	363	Sito Interconnessione
AST-DID-01	S.Didero	SITAF	SITAF	PZ7	AST_464	MA016	Piezometro	Nessuno	359361	4998377	405	San Didero
AST-GIA-01	Giaglione				AST_649	MA016	Sorgente	Nessuno	342749	5001423	1030	Tunnel di base
AST-GIA-02	Giaglione	ACEA		Supita	AST_009	MA016	Sorgente	Idropotabile	342242	5002061	1043	Tunnel di base
AST-GIA-03	Giaglione			Contraerea	AST_016	MA016	Sorgente	Nessuno	343759	5000889	814	Tunnel di base
AST-GIA-04	Giaglione					C3C	Piezometro		344630	5001030	619	Prato Gi_
AST-GIA-05	Giaglione				AST_495	MA016	Sorgente	Nessuno	341016	5001618	1683	Tunnel di base
AST-GIA-06	Giaglione			S.Chiana tubo	AST_015	MA016	Sorgente	Nessuno	341637	5001623	1521	Tunnel di base
AST-GIA-07	Giaglione			Tre Merli	AST_013	MA016	Sorgente	Nessuno	342293	5002015	1039	Tunnel di base
AST-GIA-08	Giaglione	ACEA		Boscocedrino	AST_011	MA016	Sorgente	Idropotabile	339714	5000880	1180	TdB Cantiere Clarea
AST-GIA-09	Giaglione	ACEA			AST_446	MA016	Sorgente	Idropotabile	340988	5001700	1689	Tunnel di base
AST-GIA-10	Giaglione				AST_500	MA016	Sorgente	Irriguo	339443	5001002	1140	TdB Cantiere Clarea

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-GIA-11	Giaglione				AST_496	MA016	Sorgente	Nessuno	339317	5001714	1170	TdB Cantiere Clarea
AST-GIA-12	Giaglione					C3C	Piezometro		344259	5000933	680	Prato Gi_
AST-GIA-13	Giaglione	ACEA			AST_012	MA016	Sorgente	Idropotabile	341957	5002109	1241	Tunnel di base
AST-GIA-14	Giaglione				AST_265	MA016	Sorgente	Nessuno	342262	5002034	1069	Tunnel di base
AST-GIO-01	S.Giorio di Susa				AST_153	MA016	Sorgente	Idropotabile	357097	4997578	616	TdO lato W
AST-GIO-02	S.Giorio di Susa	Comune S.Giorio di Susa	Comune S.Giorio di Susa		AST_582	MA016	Sorgente	Idropotabile	356607	4997645	637	TdO lato W
AST-GIO-03	S.Giorio di Susa	Acquedotto di Ravoira			AST_152	MA016	Sorgente	Idropotabile	356979	4996923	930	TdO lato W
AST-GIO-04	S.Giorio di Susa				AST_160	MA016	Sorgente	Irriguo	357452	4997586	582	TdO lato W
AST-GIO-05	S.Giorio di Susa				AST_552	MA016	Sorgente	Nessuno	357204	4996983	869	TdO lato W
AST-GIO-06	S.Giorio di Susa	Comune S.Giorio di Susa	Comune S.Giorio di Susa		AST_589	MA016	Sorgente	Altro	355960	4997381	770	TdO lato W
AST-GIO-07	S.Giorio di Susa	Comune S.Giorio di Susa	Comune S.Giorio di Susa		AST_581	MA016	Sorgente	Idropotabile	356733	4997966	543	TdO lato W
AST-GIO-08	S.Giorio di Susa				AST_554	MA016	Sorgente	Idropotabile	356785	4996390	1107	TdO lato W

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-GIO-09	S. Giorio di Susa				AST_144	MA016	Sorgente	Nessuno	356232	4998333	498	TdO lato W
AST-GIO-10	S.Giorio di Susa				AST_163	MA016	Sorgente	Irriguo	357849	4997800	489	TdO lato W
AST-GIO-11	S.Giorio di Susa				AST_577	MA016	Sorgente	Nessuno	355686	4997178	766	TdO lato W
AST-GIO-12	S.Giorio di Susa				AST_584	MA016	Sorgente	Nessuno	357238	4997437	674	TdO lato W
AST-GIO-13	S.Giorio di Susa				AST_590	MA016	Sorgente	Nessuno	356043	4998287	521	TdO lato W
AST-GIO-14	S.Giorio di Susa				AST_161	MA016	Sorgente	Nessuno	357670	4997698	517	TdO lato W
AST-GIO-15	S.Giorio di Susa				AST_553	MA016	Sorgente	Irriguo	357019	4996752	973	TdO lato W
AST-GRA-01	Gravere					C3C	Piezometro		347111	4998700	608	Cantalupo
AST-MAT-01	Mattie	SMAT	Comune di Mattie		AST_575	MA016	Sorgente	Idropotabile	353262	4998217	644	TdO lato W
AST-MAT-02	Mattie				AST_107	MA016	Sorgente	Nessuno	352396	4997907	705	TdO lato W
AST-MAT-03	Mattie				AST_116	MA016	Sorgente	Altro	353070	4997992	659	TdO lato W
AST-MAT-04	Mattie	Comune di Mattie	Comune di Mattie		AST_592	MA016	Sorgente	Idropotabile	353285	4998292	599	TdO lato W

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-MAT-05	Mattie			Pontetto	AST_195	MA016	Sorgente	Idropotabile	351786	4996486	951	TdO lato W
AST-MEA-01	Meana di Susa					C3C	Piezometro		346590	4998801	618	Cantalupo
AST-MOM-01	Mompantero				AST_520	MA016	Sorgente	Nessuno	345499	5001425	540	Tunnel di base
AST-MOM-02	Mompantero	SMAT/Comune di Susa	Comune di Susa	Pozzo Mompantero	AST_283	MA016	Pozzo	Idropotabile	346479	5000976	542	Tunnel di base
AST-MOM-03	Mompantero				AST_640	MA016	Sorgente	Idropotabile	348355	5000866	710	Tunnel di base
AST-MOM-04	Mompantero	ACEA			AST_224	MA016	Sorgente	Idropotabile	346483	5001742	904	Tunnel di base
AST-MOM-05	Mompantero				AST_526	MA016	Sorgente	Nessuno	348097	5000594	580	Tunnel di base
AST-MOM-06	Mompantero			Seghino	AST_477	MA016	Sorgente	Nessuno	347922	5000987	763	Tunnel di base
AST-MOM-07	Mompantero				AST_032	MA016	Sorgente	Nessuno	345718	5001816	824	Tunnel di base
AST-MON-01	Moncenisio			Larice	AST_233	MA016	Sorgente	Idropotabile	341094	5007900	1619	Tunnel di base
AST-MOM-08	Mompantero				AST_239	MA016	Sorgente	Nessuno	348291	5001563	950	Tunnel di base
AST-MOM-09	Mompantero				AST_026	MA016	Sorgente	Idropotabile	348160	5001771	950	Tunnel di base

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-MOM-10	Mompantero				AST_025	MA016	Sorgente	Idropotabile	348143	5001733	930	Tunnel di base
AST-MOM-11	Mompantero				AST_029	MA016	Sorgente	Nessuno	348583	5001556	990	Tunnel di base
AST-MOM-12	Mompantero	ACEA			AST_223	MA016	Sorgente	Idropotabile	347796	5001710	1060	Tunnel di base
AST-MOM-13	Mompantero				AST_443	MA016	Sorgente	Nessuno	348184	5001623	910	Tunnel di base
AST-MON-01	Moncenisio			Larice	AST_233	MA016	Sorgente	Idropotabile	341094	5007900	1612	Tunnel di base
AST-SUS-01	Susa					C3C	Piezometro		350860	4999444	455	Imbocco W TdO
AST-SUS-02	Susa					C3C	Piezometro		350177	4999535	469	Sito Interporto
AST-SUS-03	Susa	SMAT	Comune di Susa	Pozzo Autoporto	AST_184	MA016	Pozzo	Idropotabile	349676	4999788	472	Sito Interporto
AST-SUS-04	Susa					C3C	Piezometro		350551	4999302	465	Imbocco W TdO
AST-SUS-05	Susa					C3C	Piezometro		347114	4998922	600	Cantalupo
AST-SUS-06	Susa					C3C	Piezometro		350278	4999699	462	Sito Interporto
AST-SUS-07	Susa					C3C	Piezometro		349206	5000013	470	Imbocco E TdB

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-SUS-08	Susa					C3C	Piezometro		348275	5000288	486	Imbocco E TdB
AST-SUS-09	Susa					C3C	Piezometro		348341	4999994	478	Imbocco E TdB
AST-SUS-10	Susa					C3C	Piezometro		348804	5000238	475	Imbocco E TdB
AST-SUS-11	Susa					C3C	Piezometro		349566	4999691	473	Sito Interporto
AST-VAI-01	Vaie				AST_606	MA016	Sorgente	Nessuno	365282	4994381	1009	TdO lato E
AST-VAI-02	Vaie	Comune di Vaie	Comune di Vaie	Fontana Pradera	AST_661	MA016	Sorgente	Nessuno	365780	4995563	383	TdO lato E
AST-VAI-03	Vaie	SOC.ASCAM	SOC.ASCAM	Fonti S. Michele	AST_388	MA016	Pozzo	Industriale	366362	4996164	376	TdO lato E
AST-VAI-04	Vaie	SMAT		Penturetto	AST_428	MA016	Sorgente	Idropotabile	365275	4994963	640	TdO lato E
AST-VEN-01	Venaus		LTF		AST_244	MA016	Piezometro	Nessuno	345238	5001436	550	Tunnel di base
AST-VEN-02	Venaus				AST_652	MA016	Sorgente	Altro	342480	5002867	1149	Teleferica
AST-VEN-03	Venaus	ACEA			AST_642	MA016	Sorgente	Idropotabile	342733	5003888	1299	Teleferica
AST-VEN-04	Venaus					C3C	Piezometro		344545	5001674	572	TdB Valle Cenischia

Codice	Comune	Ente gestore	Proprietario	Nome punto	Codice Monitoraggio Risorse idriche	Monitoraggio	Tipo punto	Utilizzo	X UTM WGS84	Y UTM WGS84	Quota	Settore
AST-VEN-05	Venaus					C3C	Piezometro		344188	5001645	575	TdB Valle Cenischia
AST-VEN-06	Venaus			Arnot-Poisattoni	AST_435	MA016	Sorgente	Nessuno	342203	5002637	1311	Tunnel di base
AST-VIL-01	Villar Focchiardo			Pissaglio	AST_197	MA016	Sorgente	Idropotabile	360340	4996068	595	TdO lato E
AST-VIL-02	Villar Focchiardo			Castagneretto	AST_387	MA016	Pozzo	Idropotabile	360093	4996700	493	TdO lato E
AST-VIL-03	Villar Focchiardo				AST_546	MA016	Sorgente	Nessuno	359019	4995958	898	TdO lato E
AST-VIL-04	Villar Focchiardo	Acquedotto			AST_543	MA016	Pozzo	Idropotabile	360045	4996738	494	TdO lato E
AST-VIL-05	Villar Focchiardo				AST_171	MA016	Sorgente	Idropotabile	361215	4995250	763	TdO lato E
AST-VIL-06	Villar Focchiardo			Fontana Fredda	AST_200	MA016	Sorgente	Idropotabile	359550	4995568	1004	TdO lato E

7.5 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio e le modalità di misurazione, campionamento e analisi delle acque sotterranee sono, preliminarmente, definite adottando quanto previsto per il Monitoraggio delle Risorse Idriche propedeutico alla definizione del Modello Idrogeologico di Riferimento dell'area di progetto (rif. MRI_0001_01-01-01_10-01_Piano Monitoraggio_B).

7.5.1 Rilevamenti sul terreno

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

- a) sorgenti, captazioni e fontane (Tabella 18);
- b) piezometri (Tabella 19);
- c) pozzi (Tabella 20).

Tabella 18 - Parametri del rilevamento in sito per le sorgenti, captazioni, fontane

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

Tabella 19 - Parametri del rilevamento in sito per i piezometri

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

Tabella 20 - Parametri del rilevamento in sito per i pozzi

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

7.5.2 *Analisi di laboratorio*

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

Le risultanze di tale approccio devono poi essere integrate con le indicazioni fornite dalla normativa vigente in tema di tutela della qualità dei corpi idrici sotterranei e della qualità delle acque destinate al consumo umano. Sulla base di quest'ultima indicazione i set dei parametri da analizzare per i campioni prelevati in sito sono differenziati in base alla tipologia di uso delle acque sotterranee prelevate: *non potabile* e *potabile*.

In particolare, in presenza di operazioni di scavo con TBM EPB e condizionamento del materiale del fronte con schiumogeni contenenti tensioattivi (Tunnel dell'Orsiera per il tratto nei terreni alluvionali di Piana delle Chiuse), è prevista l'analisi di tensioattivi anionici, cationici e non ionici per le acque sotterranee potabili e non potabili. L'analisi di questi parametri è prevista per i punti nell'intorno del sito di Cantalupo e per quelli ubicati nella Piana delle Chiuse.

7.5.2.1 *Acque sotterranee non potabili*

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

Tabella 21 - Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea non potabile (in parentesi è indicato il metodo di prova). ⁽¹⁾ L'analisi dei tensioattivi è prevista per i seguenti punti di monitoraggio: AST-SUS-05, AST-MEA-01, AST-GRA-01, AST-CHI-01, AST-CHI-02,

Parametro	Metodo analitico
Colore	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
Odore	(APAT CNR IRSA-2050 Man29:2003)
Torbidità	(APAT CNR IRSA-2110/A Man29:2003)
TAC	(IRSA-CNR-Quad.100:1994-2040)
TH	(APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003)
Residuo fisso a 180°C	(APAT CNR IRSA 2090 A Man. 29:2003)
TOC	(Hach Lange LCK 385)
Durezza totale	(APAT CNR IRSA-2040/A Man29:2003)
• CO ₃	(APAT CNR IRSA-2010/B Man29:2003)

Parametro	Metodo analitico
• HCO ₃	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
• Cloro attivo Cl ₂	(APAT CNR IRSA-4080/A Man29:2003)
• Fosforo totale come P	(UNI EN ISO 11885:2000)
• NO ₃	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
• PO ₄	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
• SO ₄	(APAT CNR IRSA-2020/A Man29:2003)
• Ca	(UNI EN ISO 11885:2000)
• Fe	(UNI EN ISO 11885:2000)
Li	(UNI EN ISO 11885:2000)
Mn	(UNI EN ISO 11885:2000)
Mg	(UNI EN ISO 11885:2000)
Na	(UNI EN ISO 11885:2000)
K	(UNI EN ISO 11885:2000)
SiO ₂	(APAT CNR IRSA-4130/A Man29:2003)
Sr	(UNI EN ISO 11885:2000)
V	(UNI EN ISO 11885:2000)
<i>Inquinanti inorganici</i>	
Al	(UNI EN ISO 11885:2000)
Sb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ag	(UNI EN ISO 11885:2000)
As	(UNI EN ISO 11885:2000)
B	(UNI EN ISO 11885:2000)
Ba	(UNI EN ISO 11885:2000)
Be	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cd	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cianuri	(Hach Lange LCK 315)
Cloruri come Cl-	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Co	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cr	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cr VI	(APAT CNR IRSA-3150/A Man29:2003)
Cr III	(APAT CNR IRSA-3020 Man29:2003)
Fluoruri	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
Hg	(APAT CNR IRSA-3200/A Man29:2003)
Ni	(UNI EN ISO 11885:2000)
NO ₂	(APAT CNR IRSA-4020/A Man29:2003)
NH ₄	(APAT CNR IRSA-4030/A Man29:2003)
Pb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Cu	(UNI EN ISO 11885:2000)
Se	(UNI EN ISO 11885:2000)
Zn	(UNI EN ISO 11885:2000)
<i>Composti organici aromatici</i>	
BTEX [Benzene ; Etilbenzene, Stirene ; Toluene ; Xilene]	(APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003)
<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	(APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003)
<i>Alifatici clorurati cancerogeni</i>	
Sommatoria organo alogenati	(EPA 8021B:1996)

Parametro	Metodo analitico
Triclorometano	
Cloruro di Vinile	
1,2 Dicloroetano	
Tricloroetilene	
Tetracloroetilene	
Esaclorobutadiene	
Alifatici clorurati non cancerogeni	
1,2 Dicloroetilene	(EPA 8021B:1996)
Dibromoclorometano	
Bromodiclorometano	
Nitrobenzeni	
Nitrobenzene	(EPA 8270C:2070)
Clorobenzeni	
Monoclorobenzene	(EPA 8021B:1996)
1,4 Diclorobenzene	
1,2,4 Triclorobenzene	
Triclorobenzeni (12002-48-1)	(EPA 8270C:1996)
Pentaclorobenzene	
Esaclorobenzene	
Altre sostanze	
MTBE	(APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003)
Tensioattivi anionici ⁽¹⁾	(APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003)
Tensioattivi cationici ⁽¹⁾	(Hach-Lange LCK331)
Tensioattivi non ionici ⁽¹⁾	(UNI EN 10511.1:1996)
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	(EPA 8260B:1996+EPA 8270D:2070)
Amianto	

AST-CHI-03, AST-CHI-04, AST-CHI-05, AST-AMB-01, AST-AMB-02, AST-VAI-02, AST-VAI-03.

Tabella 22 – Parametri da analizzare per la caratterizzazione radiometrica dei campioni di acqua sotterranea non potabile

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

Tabella 23 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea non potabile

Analisi isotopiche
Ossigeno 18
Deuterio

7.5.2.2 Acque sotterranee potabili

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

Tabella 24 - Parametri chimici da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua sotterranea potabile (in parentesi sono indicati i metodi di prova). ⁽¹⁾ L'analisi dei tensioattivi è prevista per i seguenti punti di monitoraggio: AST-SUS-05, AST-MEA-01, AST-GRA-01, AST-CHI-01, AST-CHI-02, AST-CHI-03, AST-CHI-04, AST-CHI-05, AST-AMB-01, AST-AMB-02, AST-VAI-02, AST-VAI-03.

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

Parametro	Metodo analitico
Pb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Sb	(UNI EN ISO 11885:2000)
Se	(UNI EN ISO 11885:2000)
SiO ₂	(APAT CNR IRSA-4130/A Man29:2003)
Sr	(UNI EN ISO 11885:2000)
V	(UNI EN ISO 11885:2000)
Zn	(UNI EN ISO 11885:2000)
BTEX (Benzene ; Etilbenzene, Stirene ; Toluene ; Xilene)*	(APAT CNR IRSA-5140/A Man29:2003)
IPA : Benzo(a)Atracene; Benzo(a)Pirene; Benzo(b)Fluoroantene; Benzo(k)Fluoroantene; Benzo(g,h,i)Perilene; Crisene; Dibenzo(a,h)Antracene; Indeno(1,2,3-cd)Pirene; Pirene; Sommatoria di Benzo(b)Fluoroantene, Benzo(k)Fluoroantene; Benzo(g,h,i)Perilene; Indeno(1,2,3-cd)Pirene	(APAT CNR IRSA-5080/A Man29:2003)
Idrocarburi totali	(UNICHIM 1645 A:03)
Tetracloroetilene	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Cloruro di Vinile	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Tricloroetilene	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Trialommetani – Totale : Cloroformio; Bromoformio; Dibromoclorometano; Bromodiclorometano	(APAT CNR IRSA – 5150 Man. 29:2003)
Tensioattivi anionici ⁽¹⁾	(APAT CNR IRSA-5170 Man: 29:2003)
Tensioattivi non ionici ⁽¹⁾	(UNI EN 10511.1:1996)
Tensioattivi cationici ⁽¹⁾	(Hach-Lange LCK331)
Amianto	

Tabella 25 – Analisi microbiologiche da eseguire sui campioni di acqua sotterranea potabile (in parentesi sono indicati i metodi di prova)

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

Tabella 26 – Parametri da analizzare per la caratterizzazione radiometrica dei campioni di acqua sotterranea potabile

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

Tabella 27 – Parametri da analizzare per le analisi isotopiche dei campioni di acqua sotterranea potabile

Analisi isotopiche
Ossigeno 18
Deuterio
Trizio

7.5.3 Modalità di esecuzione delle misure e dei campionamenti

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

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

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

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

7.6 ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio sarà articolato in tre fasi:

- Monitoraggio ante-operam (MAO)
- Monitoraggio in corso d’opera (MCO)
- Monitoraggio post-operam (MPO)

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

7.6.1 Monitoraggio Ante Operam (MAO)

Il monitoraggio ante-operam è finalizzato ad una definizione preliminare delle condizioni della componente in assenza di pressioni indotte dalle azioni progettuali. Le informazioni acquisite in questa fase operativa andranno a completare il quadro conoscitivo acquisito con le precedenti fasi progettuali e con il monitoraggio delle risorse idriche in corso per la bassa Valle Susa.

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

- Verifica presso gli enti locali deputati al controllo delle acque sotterranee di tutti i dati disponibili che possono essere utili ai fini del progetto di monitoraggio;
- Allestimento dei piezometri previsti dalla rete di monitoraggio e non ancora presenti sul territorio;
- Coordinamento delle attività di realizzazione delle singole stazioni di misura sulla base del programma temporale dei lavori per i singoli interventi;
- Ottimizzazione temporale delle attività di misura e prelievo sulla base del programma temporale dei lavori per le opere ricadenti nelle singole aree di monitoraggio;
- Misura dei livelli piezometrici nei punti di misura (piezometri) e ove possibile definizione delle direzioni di flusso medio;
- Definizione delle caratteristiche fisico-chimico e batteriologiche delle acque sotterranee tramite il prelievo e l'analisi di campioni d'acqua dai piezometri di ciascun area;
- Verifica ed eventuale revisione dei punti della rete di e dei parametri da monitorare per garantire l'allineamento delle attività di misura con le caratteristiche del progetto.

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

Frequenza - le misure dovranno essere condotte come segue:

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

7.6.2 **Monitoraggio in corso d'opera (MCO)**

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

In corso d'opera la durata degli accertamenti è variabile a seconda delle opere e delle strutture del piano lavori:

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

In questa fase si prevede:

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

interferenza delle operazioni di scavo in sotterraneo, di cantiere e di gestione inerti con il sistema degli acquiferi localizzati entro i depositi quaternari.

Particolare attenzione dovrà essere posta in riferimento ai seguenti aspetti:

- lo stato delle risorse idropotabile;
- livelli radiometrici rilevati nelle acque;
- presenza di fibre di amianto conseguenti alle operazioni di scavo in sotterraneo, in particolare per il tratto iniziale del Tunnel di Base dall'imbocco posto nella Piana di Susa.

Durata - il monitoraggio in corso d'opera è previsto per tutta la durata dei lavori (9 anni).

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

- misure in sito: dovranno essere condotte con cadenza bimestrale per tutta la rete di monitoraggio. Per i settori direttamente interessati da lavorazione la frequenza dovrà essere mensile;
- analisi di laboratorio:
 - saranno attivate per i punti lungo il tracciato interessati dalle azioni progettuali con cadenza mensile;
 - per le aree di cantiere è previsto il prelievo di campioni e l'analisi di laboratorio degli stessi con cadenza bimestrale,
 - per i pozzi ad uso idropotabile del fondovalle è prevista una frequenza mensile;
 - per le sorgenti non potabili poste ad una quota superiore alla quota di scavo delle opere in sotterraneo non si prevede il prelievo di campioni, ma la sola esecuzione delle misure in sito.

7.6.3 **Monitoraggio post-operam (MPO)**

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

Le finalità delle attività della fase operativa in esame sono pertanto simili a quelle definite per il monitoraggio in corso d'opera:

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

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

Frequenza - le misure dovranno essere condotte come segue:

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

7.6.4 Monitoraggio Ante Operam (MAO)

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

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

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

7.6.5 Monitoraggio in corso d'opera (MCO)

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

Durata - il monitoraggio in corso d'opera è previsto per tutta la durata dei lavori (9 anni).

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

7.6.6 Monitoraggio post-operam (MPO)

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

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

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

8 ATMOSFERA

8.1 PREMESSA E OBIETTIVI

Obiettivo del monitoraggio dell'atmosfera per l'ante opera, il corso d'opera ed il post operam della linea Torino-Lione, tratta compresa nel "Corridoio di Pracatinat", sarà quello di monitorare le emissioni in atmosfera e il loro impatto sulle aree circostanti, valutando anche eventuali miglioramenti o peggioramenti della qualità dell'aria al termine della realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio dell'atmosfera ha la finalità di:

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

In generale, si vogliono analizzare:

- deposizioni totali, con la verifica delle concentrazioni di metalli pesanti;
- inquinanti da traffico veicolare;
- fibre di amianto;
- radioattività delle particelle aerodisperse.

8.2 PARAMETRI DA RILEVARE

Le attività di monitoraggio saranno riferite alla misurazione della concentrazioni di polveri (PM₁₀ e PM_{2.5}) e dei principali inquinanti da traffico (CO, NO_x, SO₂, benzene, ecc.); tali concentrazioni possono assumere maggiore importanza a livello locale in corrispondenza di infrastrutture di trasporto ad intenso traffico. In considerazione della caratterizzazione ambientale del corridoio, le attività di monitoraggio per la componente atmosfera riguarderanno la caratterizzazione della qualità dell'aria tramite:

- misura delle deposizioni atmosferiche totali e di alcuni metalli pesanti (Pb, Cd, Ni, Cr, Fe, Cu, Zn, Ar, Hg) in prossimità di recettori;
- misura dei principali inquinanti atmosferici, quali CO, NO_x, NO, NO₂, SO₂, O₃, PM₁₀ e PM_{2.5} (con la misura dei principali metalli), benzene e benzo(a)pirene legati ai flussi di traffico;
- misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse in prossimità di recettori;
- misure della radioattività delle particelle aerodisperse in atmosfera ;
- misure di dati meteorologici.

8.3 INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Sulla base dei dati derivanti dalle indagini di qualità dell'aria attualmente in corso nella Valle di Susa e dei risultati delle simulazioni della dispersione in aria dei principali inquinanti atmosferici, sono state definite le zone più rappresentative ove ubicare il monitoraggio della qualità dell'aria.

In tali aree viene previsto il monitoraggio della qualità dell'aria in ante operam (AO) (durata 1 anno), in corso d'opera (CO) (durata prevista 8 anni) e in post operam (PO)(durata 1 anno), secondo i punti di misura riportati in Tabella 28 e Tabella 29 e ubicati indicativamente secondo quanto riportato nelle carte C3C-01-80-01-30-01-0286-0, C3C-01-80-01-30-02-0287-0 e C3C-01-80-01-30-03-0288-0 relative al AO, CO e PO.

Tabella 28: ubicazione dei punti di misura AO e PO della componente atmosfera

<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>	<i>Parametri</i>	<i>Frequenza AO e PO</i>	<i>Durata</i>
ATM-CHM-01	Chiomonte - Regione Seigneur	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-VEN-01	Venaus - Frazione Cornale	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-MEA-01	Meana - Cantalupo	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-SUS-01	Susa – Borgata Braide	PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore

<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>	<i>Parametri</i>	<i>Frequenza AO e PO</i>	<i>Durata</i>
ATM-SUS-02	Susa – Frazione S. Giuliano	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-SUS-03	Susa – Traduerivi	PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-SUS-04	Susa – Coldimosso	PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-CHI-01	Chiusa San Michele – v. della stazione	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-CHI-02	Chiusa San Michele – V. General Cantore	PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore
ATM-SAM-01	S. Ambrogio – V. Cascina Bertini	PM10 e PTS	Semestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Quadrimestrale	8 ore

Tabella 29: ubicazione dei punti di misura CO della componente atmosfera

<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>	<i>Parametri</i>	<i>Frequenza CO</i>	<i>Durata</i>
ATM-CHM-01	Chiomonte - Regione Seigneur	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale	8 ore
ATM-VEN-01	Venaus - Frazione Cornale	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale	8 ore
ATM-MEA-01	Meana - Cantalupo	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale	8 ore
ATM-SUS-01	Susa – Borgata Braide	PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale / Quindicinale (primi 4 mesi di scavo del tunnel)	8 ore
ATM-SUS-02	Susa – Frazione S. Giuliano	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati metereologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale / Quindicinale (primi 4 mesi di scavo del tunnel)	8 ore

<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>	<i>Parametri</i>	<i>Frequenza CO</i>	<i>Durata</i>
ATM-SUS-03	Susa – Traduerivi	PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale / Quindicinale (primi 4 mesi di scavo del tunnel)	8 ore
ATM-SUS-04	Susa – Coldimosso	PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale / Quindicinale (primi 4 mesi di scavo del tunnel)	8 ore
ATM-CHI-01	Chiusa San Michele – v. della stazione	Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati meteorologici	Semestrale	15 giorni
		PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Deposizioni totali e metalli	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale	8 ore
ATM-CHI-02	Chiusa San Michele – V. General Cantore	PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale	8 ore
ATM-SAM-01	S. Ambrogio – V. Cascina Bertini	PM10 e PTS	Trimestrale	15 giorni
		Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse	Bimestrale	8 ore

In Tabella 30 si riporta il numero di misure in AO, CO e PO previsti per ciascun punto. La frequenza e il numero di misure potranno subire variazioni conseguentemente ad eventuali modifiche del cronoprogramma dei lavori in fase di Progetto Definitivo.

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

Si prevede di far riferimento, oltre che ai dati rilevati durante le misure, ai dati registrati dalla centralina ARPA di Susa.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio seguirà, inoltre, le indicazioni del D.M. 60/2002 e del D.Lgs. 152/2007, affinché i punti di campionamento siano il più possibile rappresentativi di zone vaste e omogenee.

Tabella 30: Numero di misure in ciascun punto di monitoraggio in AO, CO e PO

<i>CODICE</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>
	<i>Parametri – N° misure</i>	<i>Parametri – N° misure</i>	<i>Parametri – N° misure</i>
ATM-CHM-01	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure	INQ-RAD-MET – 16 misure PM10-PTS – 32 misure DEP-MET - 32 misure AMI – 48 misure	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure
ATM-VEN-01	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure	INQ-RAD-MET – 16 misure PM10-PTS – 32 misure DEP-MET - 32 misure AMI – 48 misure	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure
ATM-MEA-01	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure	INQ-RAD-MET – 16 misure PM10-PTS – 32 misure DEP-MET - 32 misure AMI – 48 misure	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure
ATM-SUS-01	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure	PM10-PTS – 32 misure AMI – 54 misure	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure
ATM-SUS-02	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure	INQ-RAD-MET – 16 misure PM10-PTS – 32 misure DEP-MET - 32 misure AMI – 54 misure	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure
ATM-SUS-03	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure	PM10-PTS – 32 misure AMI – 54 misure	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure
ATM-SUS-04	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure	PM10-PTS – 32 misure AMI – 54 misure	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure
ATM-CHI-01	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure	INQ-RAD-MET – 16 misure PM10-PTS – 32 misure DEP-MET - 32 misure AMI – 48 misure	INQ-RAD-MET – 2 misure PM10-PTS – 2 misure DEP-MET - 2 misure AMI – 3 misure
ATM-CHI-02	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure	PM10-PTS – 32 misure AMI – 48 misure	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure
ATM-SAM-01	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure	PM10-PTS – 32 misure AMI – 48 misure	PM10-PTS – 2 misure AMI – 3 misure

Tipologia di parametri misurati:

INQ-RAD-MET: Inquinanti atmosferici, radioattività particelle aerodisperse, dati meteorologici

PM10-PTS: polveri sottili sospese e polveri sospese totali

DEP-MET: Deposizioni totali e metalli

AMI: Misura delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse

8.4 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo, di manipolazione e preparazione di campioni in laboratorio, di elaborazione statistica dei dati relativi alle attività di cui al paragrafo 8.5, dovranno essere effettuate secondo la pertinente normativa nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali (UNI, CNR, ISO, ASTM,

USEPA, ecc). I laboratori che svolgeranno le attività descritte dovranno essere accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 per le principali prove previste nel suddetto paragrafo.

- D.M. Ambiente del 06/05/92 - Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio;
- D.Lgs. n. 277 del 15/08/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n.86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212;
- D.Lgs. n.81 del 9 Aprile 2008 – Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 Agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- 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;
- D.Lgs. n. 230 del 17 marzo 1995 come modificato dal D.Lgs. n. 241 del 26.5.2000 (capo 3bis) e come integrato e corretto dal D.Lgs. n. 257 del 9.5.2001;
- 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;
- Deliberazione del Consiglio Regionale n. 192-2709 del 1/02/96 - Linee di piano regionale di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto, legge 27 marzo 1992, n. 257, art. 10;
- D.M. del 14/05/96 - Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.G.R. n. 71-18113 del 07/04/97 - Autorizzazioni di carattere generale per le emissioni in atmosfera provenienti da cantieri per la demolizione e la rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto da edifici, strutture, apparecchiature e impianti;
- D.Lgs. n. 351 del 04/08/99 - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- D.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;
- Legge Regionale n. 43 del 07/04/00 - Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
 - D.M. del 25/08/00 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1986, n°203;
 - D.G.R. n. 51-2180 del 05/02/01 - Piano Regionale di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto (art. 10 della Legge 27.3.1992 n. 257);
 - Legge n. 93 del 23/03/01 – Disposizioni in campo ambientale;
 - D.M. del 25/07/01 - Rettifica al decreto 20 agosto 1999, concernente "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: “norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto”;
 - D.M. n. 60 del 02/04/02 - Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000;
 - D.M. n. 261 del 01/10/02 – Direttive tecniche per la valutazione della qualità dell'aria ambiente;
 - 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.Lgs. n. 36 del 13/01/03 – Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;
 - D.Lgs. n. 183 del 21/05/04 – Ozono nell'aria – attuazione della direttiva 2002/3/CE;
 - D.G.R. n. 19-12878 del 28/06/04 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, ex articoli 8 e 9 Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351;
 - D.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 – Norme in materia ambientale – Parte Quarta concernente “Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati -Parte Quinta concernente “Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera”;
- 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;
- Direttiva 21/05/08 n. 2008/50/Ce relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa;
- D.Lgs. n.152 del 3/08/07 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D.Lgs n. 120 del 26/06/08 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, di attuazione della direttiva 2004/107/CE relativa all'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D.Lgs n. 155 del 13/08/2010 - Attuazione della Direttiva Europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa

8.5 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO, CAMPIONAMENTO ED ANALISI

8.5.1 *Deposizioni atmosferiche totali e metalli*

Campionamento

Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche totali prevede il campionamento in continuo (24 ore/giorno) per 15 o 30 giorni.

Il campionamento è effettuato mediante utilizzo di un deposimetro “bottiglia+imbuto cilindrico” (o anche “deposimetro totale”), come definito nel D.Lgs. 152/2007, D.Lgs. 120/2008 e nel Rapporto Istisan 06/38. Il deposimetro è montato su sostegno a circa 1,5 m da p.c.

Il deposimetro è costituito da una bottiglia di raccolta (tra 5 e 10 l a seconda della piovosità prevista), munita di tappo con guarnizione in PTFE, e da un sovrastante imbuto a parete cilindrica (diametro 25 cm \pm 10%, rapporto tra altezza della parete cilindrica e diametro 1/1 o maggiore, gambo corto), entrambi in materiale plastico (es. HDPE).

Per proteggere il campione dall’esposizione alla luce e al calore con conseguente formazione di alghe, bottiglia e imbuto vengono alloggiati dentro un tubo di materiale plastico opaco, il cui bordo superiore si trova all’altezza del bordo dell’imbuto. Il metodo analitico utilizzato prevede per l’estrazione dei metalli pesanti, la mineralizzazione con acido nitrico e la determinazione analitica finale mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico.

Analisi di laboratorio

Le analisi relative alla determinazione delle composizioni delle deposizioni atmosferiche totali saranno effettuate per via gravimetrica, così come indicato dall’Istituto Italiano di

Idrobiologia⁽¹⁾ e dalla normativa nazionale e europea di riferimento. Sulle deposizioni totali sarà eseguita la determinazione della concentrazione dei seguenti metalli:

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

8.5.2 *Inquinanti atmosferici*

Campionamento

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici legati al traffico veicolare prevede il rilevamento in continuo (24 ore/giorno) per 15 giorni, mediante utilizzo di una stazione mobile, delle concentrazioni delle seguenti specie chimiche nell'aria ambiente:

- monossido di carbonio (CO);
- ossidi di azoto (monossido, biossido di azoto ed ossidi totali espressi come NOx);
- anidride solforosa (SO₂);
- ozono (O₃);
- benzene;
- frazione respirabile (PM₁₀ e PM_{2.5});
- metalli pesanti (Pb, Cd, Ni, Cr, Fe, Cu, Zn, Ar, Hg) nel particolato;
- benzo(a)pirene nel particolato

La stazione mobile di monitoraggio sarà dotata delle seguenti apparecchiature:

- sonda di prelievo individuale per il CO (posta a 1.4-1.8 m da p.c.);
- sonda di prelievo per gli altri inquinanti gassosi (posta a 2.5-3 m da p.c.);
- analizzatori (tutti in piena conformità con la normativa vigente) in funzione del metodo analitico prescelto per ciascun inquinante.

Tutte le sonde di prelievo saranno tali da ridurre al minimo un'eventuale alterazione chimica o fisica degli inquinanti.

⁽¹⁾ Mosello R., Baudo R., Tartari G., Serrini G., Muntau H., Novo A., Maspero M., 1990. Metodologie e controlli di qualità per lo studio della chimica delle deposizioni atmosferiche in Italia. RIDEP n.1. Documenta Ist. Ital. Idrobiol.

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

La stazione disporrà di un insieme di sensori (generalmente installati alla sommità di un palo telescopico ad una altezza di 2 o 10 m) per i seguenti parametri meteorologici: velocità del vento, direzione del vento, temperatura, precipitazioni, radiazione solare, pressione, umidità relativa.

Inoltre l'unità mobile disporrà di:

- un sistema di acquisizione e validazione dei dati;
- un sistema di gestione e stampa/trasmissione dei dati raccolti.

Il campionamento delle componenti PM10 e PM2.5 sarà effettuato su membrana di fibra di vetro mediante l'impiego di campionatori automatici programmabili dotati di sistema di controllo del flusso e rilevazione dei parametri funzionali e fisici (vedi anche allegato XI del D.M. n.60/2 Aprile 2002). Su tali filtri saranno eseguite le analisi relative alle concentrazioni di metalli pesanti.

Il campionamento per la determinazione del benzene sarà effettuato su trappola adsorbente di carbone attivo, con strumentazione a basso flusso, completa di sistema di controllo automatico e dotata di rampa sequenziale di campionamento.

Analisi di laboratorio

Le analisi di laboratorio riguarderanno la misura della concentrazione PM10 e PM2.5, benzene e benzo(a)pirene. Sul filtro del PM10 sarà eseguita la determinazione della concentrazione dei seguenti metalli, secondo le indicazioni del D.Lgs. 152/2007 e del D.M. 60/2002:

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

8.5.3 Polveri sospese PM10 e PTS

Considerata la tipologia delle attività che saranno svolte assume particolare importanza integrare il sistema di monitoraggio con rilievi per la determinazione della componente polveri aerodisperse (PM10 e PTS).

Il monitoraggio del PM10 e PTS sarà effettuato con frequenza trimestrale in corso d'opera per una durata di 15 giorni consecutivi in corrispondenza dei punti di monitoraggio di cui alle Tabella 28 e Tabella 29.

Il campionamento delle componenti PTS e PM10 sarà effettuato mediante l'impiego di campionatori automatici programmabili dotati di sistema di controllo del flusso e rilevazione dei parametri funzionali e fisici (P,T).

Le analisi relative alla determinazione del particolato atmosferico saranno effettuate per via gravimetrica così come indicato dal Decreto Ministeriale n°60 del 02/04/2002.

I filtri utilizzati saranno sottoposti prima e dopo il campionamento a condizionamento a temperatura e umidità controllata e quindi pesati mediante bilancia di precisione.

8.5.4 Fibre di amianto

Campionamento

I prelievi dei campioni d'aria, nelle posizioni oggetto di indagine, verranno effettuati seguendo le metodologie previste dal D.M. del 06/09/94 per l'analisi in SEM e sue eventuali modifiche ed integrazioni e le indicazioni/osservazioni di ARPA Piemonte sul monitoraggio ambientale delle fibre di amianto.

In particolare verrà eseguito un unico prelievo di aria ambiente della durata di 8 ore; il volume d'aria campionato verrà misurato con contatore specifico per gas e vapori. Tale prelievo sarà però preceduto da prelievi preliminari al fine di adeguare le condizioni di prelievo in funzione della polverosità ambientale presente. In questo modo sarà possibile tarare il flusso di prelievo e i volumi di aria campionati per evitare il sovraccarico di materiale sui filtri.

Le fibre verranno raccolte su un filtro a membrana quadrigliato in esteri misti di cellulosa avente diametro 25 mm e porosità t 0,8 μm specifici per campionamenti per la ricerca di amianto.

Contemporaneamente al campionamento saranno rilevati, inoltre, i seguenti dati meteorologici mediante utilizzo di sensori installati alla sommità di un palo telescopico ad una altezza di 2 o 10 m:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- pressione atmosferica;
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa;
- radiazione solare;
- precipitazioni.

Inoltre l'unità disporrà di:

- un sistema di acquisizione e validazione dei dati;
- un sistema di gestione e stampa/trasmissione dei dati raccolti.

Analisi SEM

Per l'esecuzione delle analisi verrà seguito quanto indicato dall'Allegato 2 del D.M. del 06/09/94. Le fibre individuate aventi geometria conforme a quanto indicato dal D.Lgs. 277/91 e dal D.M. 06/09/94 saranno analizzate mediante lo spettrometro a raggi X a dispersione di

energia. L'analisi dovrà fornire sia la concentrazione di "fibre totali" (organiche e inorganiche) sia la concentrazione di "fibre d'amianto".

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

- numero di fibre conteggiate;
- tipologia delle fibre di amianto riscontrate;
- diametro effettivo del filtro di prelievo (20 mm);
- numero di campi ispezionati (400);
- area di un campo a 2000X (circa 2 mm²);
- volume di aria aspirata normalizzato a 20°C e 1013 mbar.

8.5.5 *Analisi della radioattività delle particelle aerodisperse*

L'analisi delle particelle radioattive aerodisperse verrà effettuata tramite l'installazione di specifici campionatori (particolato raccolto su filtro) su cui effettuare, in laboratorio, misure in spettrometria gamma, attività alfa totale e beta totale. In caso di superamento delle M.A.R. (Minima Attività Rilevabile), si procederà ad analisi più specifiche per l'individuazione dei radioisotopi naturali e artificiali responsabili di tali superamenti.

Le campagne di misura saranno effettuate in conformità alle norme nazionali e internazionali, ed in particolare alle indicazioni tecniche del Documento ANPA "Guida Tecnica sulle misure di radioattività ambientale derivanti dall'adeguamento dei relativi insiemi di dati", 2000.

Si prevede di utilizzare sistemi di aspirazione a medio-alto volume (70-140 l/min) con filtri in fibra di vetro. Per le analisi di spettrometria gamma si utilizzeranno rivelatori ad alta risoluzione, fondamentali per identificare i vari radionuclidi. Le analisi di attività alfa e beta totali saranno effettuate contemporaneamente attraverso rivelatori a scintillazione liquida.

8.5.6 *Analisi del Radon in aria*

L'obiettivo del presente monitoraggio è la valutazione delle potenziali dispersioni di radon in atmosfera potenzialmente riconducibili agli effetti delle operazioni di scavo ed alla presenza di materiali estratti ed stoccati provvisoriamente.

Tale monitoraggio consentirà di prevenire il rischio ambientale derivante dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti correlabili al gas radon.

Le attività strumentali di campionamento, i rilievi radiometrici relativi alla contaminazioni da radioisotopi naturali, le operazioni di preparazione dei campioni in laboratorio, di analisi e di elaborazione statistica dei dati relativi alle misure eseguite saranno effettuate secondo la vigente normativa di Legge nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali recepite.

Per i suddetti monitoraggi si fa riferimento, oltre alla normativa citata in precedenza, alle "Linee guida per le misure di concentrazione di Radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" del 06.02.2003 redatte dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano.

Le modalità operative di monitoraggio saranno effettuate mediante sistema a campionamento attivo nelle aree più prossime ai cantieri ed alle aree di stoccaggio, presso i punti di cui alla Tabella 31.

Le misure saranno effettuate nei punti definiti in modo continuo con le frequenze stabilite dalla Tabella 31.

Tabella 31: punti di misura delle concentrazioni di radon in aria

<i>Identificativo</i>	<i>Comune - frazione</i>	<i>AO</i>	<i>CO</i>	<i>PO</i>	<i>Durata</i>
ATM Rad-CHM-01	Chiomonte - Regione Seigneur	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-MOM-01	Mompantero – Frazione Urbiano	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-MEA-01	Meana - Cantalupo	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-SUS-01	Susa – Borgata Braide	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-SUS-02	Susa – Frazione S. Giuliano	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-SUS-03	Susa – Traduerivi	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-CHI-01	Chiusa San Michele – V. della stazione	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo
ATM Rad-CHI-02	Chiusa San Michele – V. General Cantore	1 anno	8 anni	1 anno	Continuo

8.6 RESTITUZIONE DATI

La comunicazione dei risultati ottenuti comprenderà:

- i dati orari meteorologici;
- i riferimenti normativi delle modalità di campionamento e di analisi per ogni parametro considerato;
- i risultati delle attività di misura;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare e/o condizionare parzialmente o totalmente i risultati.

9 RUMORE

9.1 PREMESSA E OBIETTIVI

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

Il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifichi la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi nazionali, come ad esempio i limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal D.P.C.M. 14.11.1997 in base alla classificazione acustica del territorio. Questa esigenza è sentita sia in fase di corso d'opera, sia in fase di esercizio dell'infrastruttura.

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

Particolare attenzione dovrà essere posta alla definizione della propagazione del rumore in contesto vallivo in quanto in tali aree il contesto ambientale è considerevolmente perturbabile da emissioni sonore a centro valle. Il rumore in contesto vallivo si propaga in modo differente rispetto a quanto accade in zone pianeggianti. Nelle aree montane, infatti, vanno considerate alcune peculiarità: il suono che si genera da sorgenti ubicate nel fondovalle e si propaga verso abitazioni poste su un pendio è caratterizzato da onde sonore che si propagano trasversalmente attraverso l'atmosfera e non lungo il terreno. Per questo motivo il suono risulta non essere attenuato dall'effetto del terreno. Tale fenomeno può portare a livelli sonori relativamente alti in aree a quota elevata, dove il rumore del traffico è ben udibile, anche se la distanza reale è di diversi chilometri. La propagazione del rumore in Valle Susa dovrà essere studiata ed analizzata per ricettori relativamente distanti dal fondo valle in cui corrono le infrastrutture, al fine di verificare come il rumore si propaga.

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

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

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

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

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

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

9.2 QUADRO NORMATIVO

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

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

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

- D.P.C.M. 1° marzo 1991 – *"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*;
- Legge del 26/10/1995 n° 447 – *"Legge Quadro sul Rumore"*, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 – *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*;
- Decreto 16 marzo 1998 – *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*;

- D.P.R. 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"*;
- D.M.A 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"*;
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 – *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare"*.

9.2.1 Linee guida regionali – Regione Piemonte

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

9.3 METODICHE DI MONITORAGGIO E DI ANALISI

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure in ante-operam, corso d'opera e post-operam, è necessario che tali misure vengano svolte con metodiche chiaramente identificate e riproducibili.

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

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

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

Il piano di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure. Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono:

- **R1** - misure di breve periodo ante-operam e in fase di costruzione per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo; tali misure avranno anche lo scopo di valutare, in fase di esercizio, il rumore in ambiente abitativo;
- **R2** - misure di 24 ore con postazioni fisse, per il rumore ferroviario;
- **R3** - misure settimanali con postazioni fisse, per la caratterizzazione A.O. e del rumore indotto da attività di cantiere.

Per il monitoraggio post-operam saranno sempre utilizzate le metodiche R1 e R2, come richiesto dal decreto sul rumore ferroviario.

9.3.1 R1 - Misure di breve periodo ante operam e, in fase di costruzione, per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo

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).

Considerando l'impossibilità pratica di riprodurre fedelmente in corso d'opera il livello di rumore residuo, viene svolta nella fase ante operam la misura del livello di rumore ambientale che verrà assunto, in fase di costruzione, come livello di rumore residuo.

La verifica sarà da compiersi in ambiente abitativo, all'interno del periodo di riferimento diurno (6÷22h), stante l'assenza di attività di cantiere nel periodo notturno (22-6h).

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

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

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

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

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

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

Nei casi in cui la metodica sia applicata alla fase ante operam o di costruzione è necessario 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 (L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99, Lmax);
- analisi e riconoscimento delle componenti tonali, qualora presenti, con restituzione dello spettro equivalente dello spettro minimo sovrapposto alle isofoniche;
- analisi e riconoscimento delle componenti impulsive (qualora presenti).

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

9.3.2 R2 - Misure di 24 ore con postazioni fisse per il rumore ferroviario

Scopo delle misure svolte con questa metodica è di misurare le fasi di preesercizio e di esercizio della tratta, al fine di verificare, all'interno della fascia di pertinenza, il rispetto dei valori limite assoluti d'immissione di rumore stabiliti dal D.P.R. 459/98 e, all'esterno, il rispetto dei valori stabiliti dalla Tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997. La metodica è altresì applicabile al monitoraggio delle emissioni ferroviarie in corrispondenza delle sezioni definite dal piano di monitoraggio.

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

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

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

La postazione di misura dovrà essere localizzata in conformità alle richieste del Decreto 16 marzo 1998, 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 metro dalle facciate degli edifici nei punti di verifica acustica utilizzati in sede di progettazione degli interventi di mitigazione.

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

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

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

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

- profilo temporale LAF(t), con t generalmente inferiore al minuto;
- livello massimo Lmax;
- SEL.

Qualora il rumore residuo non consenta la corretta determinazione dei valori di LAE nel punto di misurazione, ovvero se il numero di transiti invalidati è superiore al 10% del numero totale n , si dovrà applicare una metodologia basata sulla misurazione in un punto di riferimento PR posto in prossimità dell'infrastruttura ferroviaria e in condizioni di campo sonoro libero (ad esempio a 25 m di distanza dall'asse binario esterno e 3.5 m di altezza dal piano del ferro).

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

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

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) sarà ricavato in entrambi i casi, successivamente all'analisi delle misure, secondo le modalità precisate nell'Allegato C al Decreto 16 marzo 1998.

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

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

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

9.3.3 R3 - Misure di 7 giorni con postazioni fisse per caratterizzazione A.O. e del rumore da attività di cantiere

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

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

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

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

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A $L_{Aeq,1h}$;
- livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (L_{AImax} , L_{AFmax} , L_{ASmax}) ;

- livelli statistici L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99} .

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

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

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

Verranno infine redatte apposite schede di sintesi.

9.4 PARAMETRI INDICATORI RILEVATI

9.4.1 Indicatori primari

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"; il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato da D.P.C.M. 1.3.1991 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali e/o di componenti impulsive.

9.4.2 Indicatori secondari

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

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

9.4.3 Trattamento dei dati

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

1. 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.
2. In ambiente interno, per la verifica del limite differenziale:
 - livelli di rumore a finestre chiuse periodo diurno;
 - livelli di rumore a finestre aperte periodo diurno;
 - livelli di rumore a finestre chiuse periodo notturno;
 - livelli di rumore a finestre aperte periodo notturno.

Al fine di introdurre delle soglie per mezzo delle quali controllare le dinamiche degli indicatori di rumore, programmare gli interventi correttivi e pianificare gli accertamenti straordinari, vengono utilizzati i riferimenti contenuti nel D.P.C.M. 14.11.1997 – “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”.

9.4.4 *Restituzione delle informazioni*

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

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

9.5 CRITERI DI SCELTA DEI “PUNTI DI MONITORAGGIO”

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

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

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

- caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore;
- attuale presenza di sorgenti di rumore;
- distanza dei ricettori dalle aree di cantiere;
- distanza dei ricettori dalla viabilità di cantiere;
- distanza dei ricettori dal fronte avanzamento lavori;
- stato di attuazione della classificazione acustica comunale;
- previsioni d'impatto.

Le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore sono definite in base alle attuali destinazioni d'uso del territorio e, quando disponibili, agli strumenti urbanistici vigenti, in sintonia con i riferimenti contenuti nel D.P.C.M. 14.11.1997.

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

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

9.6 ESTENSIONE TEMPORALE DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

9.6.1 *Ante-Operam*

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

I punti di valutazione del clima acustico attuale, che in seguito serviranno per la valutazione delle immissioni di rumore dovute alle attività di cantiere ed esercizio, dovranno essere scelti

in corrispondenza di edifici posti in prossimità delle aree in cui sarà presumibile si possa verificare il maggior impatto da rumore.

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

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti individuati nelle aree localizzate nelle planimetrie 1:25.000 (*Carta di ubicazione dei punti di monitoraggio ante operam – 3C_0286_01-80-01-30-01_0*), almeno una volta prima dell'inizio dei lavori, con le modalità indicate nelle metodiche di riferimento in Tabella 33.

9.6.2 Corso d'Opera

L'estensione temporale delle attività di monitoraggio di corso d'opera dei cantieri, della viabilità di cantiere e dei cantieri per la realizzazione della viabilità nell'area della piana di Susa coinciderà con la durata delle attività lavorative inerenti il cantiere che è previsto per un totale di circa 10 anni. La durata delle attività è stata considerata in 10 anni (a differenza ad esempio della componente atmosfera) per via della presenza di lavorazioni impattanti sulla componente rumore anche al termine delle lavorazioni "critiche" genericamente per tutte le componenti ambientali.

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

Per i punti "Fronte Avanzamento Lavori" le attività di monitoraggio verranno programmate a partire dall'inizio dei lavori sul fronte avanzamento con termineranno a fine realizzazione del manufatto ferroviario (rilevato, galleria artificiale, galleria naturale, trincea e rilevato), essendo le restanti fasi di completamento di minore impatto sul clima sonoro dell'area. L'organizzazione temporale delle misure potrà variare da punto a punto, in relazione alla specifica organizzazione dei lavori del "Fronte Avanzamento Lavori", con cadenza minima di 1 mese nei casi di esecuzione "rapida", limitata a pochi mesi, e cadenza massima di 6 mesi nei casi di lavorazioni "lente".

9.6.3 Fase di esercizio

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

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

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

- analisi della stima dei livelli di immissione di rumore per tutti i punti per i quali è stata svolta una verifica acustica con il modello previsionale SoundPlan in sede di progettazione delle misure di mitigazione acustica;

- identificazione dei ricettori caratterizzati da maggior decremento della qualità della componente rumore.

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

- edifici di classe I e II in fascia e fuori;
- ricettori di massimo impatto.

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

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

9.6.3.1 Organizzazione temporale dei rilievi

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

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

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

9.7 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E FREQUENZA DELLE ATTIVITÀ

Di seguito si riportano le codifiche con le relative localizzazioni dei punti di monitoraggio selezionati per la componente rumore (Tabella 33).

Per ogni punto di monitoraggio viene evidenziata sia la metodica di riferimento, che è stata definita in funzione della finalità del monitoraggio, sia il numero di ripetizioni previste per ogni fase del monitoraggio. La Tabella 32 identifica la localizzazione dei punti per il monitoraggio rumore.

Per i ricettori Fronte Linea (RUF) e per quelli che sono all'interno della fascia di pertinenza acustica e per cui è prevista la fase di post operam (RUL) saranno eseguite delle misure con metodica R1 oltre a quelle definite in tabella. Per i ricettori presenti all'esterno della fascia di pertinenza acustica è prevista una misura definita di "ante esercizio", la cui metodica corrisponde a quella di corso d'opera. La misura di "ante esercizio" è prevista preliminarmente all'avvio del preesercizio quando l'attività residua di cantiere non è più acusticamente rilevante.

Tabella 32 - localizzazione dei punti di monitoraggio rumore.

CODIFICA	LOCALIZZAZIONE
RUC_CHI_001	Edifici vicini passaggio a livello del Comune di Chiusa, fronte cantiere e linea in esercizio
RUC_CHI_002	Comune Chiusa San Michele - Edificio scolastico
RUC_CHI_003	Edifici fronte cantiere e linea in esercizio
RUC_GIA_001	Edifici fronte cantiere Fraz. San Giacomo Val Clarea
RUC_GIA_002	Edifici sul territorio del Comune di Giaglione prospiciente cantiere Maddalena
RUC_MOM_001	Fraz. Urbiano fronte cantiere Susa e linea in esercizio
RUC_SUS_004	Fraz. Traduerivi prossimità autoporto
RUC_SUS_005	Susa, Loc. Traduerivi, ricettore fuori fascia
RUC_SUS_006	Susa, loc. Traduerivi prospiciente cantiere e linea in esercizio
RUF_SAM_002	Edifici fronte cantiere e linea in esercizio
RUL_SUS_003	Fraz. S. Giuliano primo fronte cantiere e linea in esercizio
RUV_CON_001	Edifici fronte S.S. 24
RUV_GIA_003	Comune id Giaglione prospiciente cantiere Clarea
RUV_SAM_001	Edifici in prossimità dell'attuale sovrappasso stradale - fronte viabilità di cantiere e linea
RUV_SUS_001	Susa, v. Montello fronte cantiere e linea in esercizio
RUV_SUS_002	Susa - prossimità SS. 24

Tabella 33- Elenco dei punti di monitoraggio ambientale – Rumore

	Codifica	Metodica	N. di ripetizioni in ante operam	N. di ripetizioni in 10 anni di corso d'opera	Codifica Post Operam	N. di ripetizioni in post operam
1	RUC_GIA_001	R3	1	30	-	-
2	RUC_GIA_002	R2	1	30	-	-
3	RUV_GIA_003	R3	1	25	-	-
4	RUC_MOM_001	R2	1	30	RUL_MOM_001	2
5	RUV_SUS_001	R3	1	25	RUL_SUS_001	2
6	RUV_SUS_002	R3	1	25	-	-
7	RUV_SUS_003	R3	1	25	-	-
8	RUC_SUS_004	R2	1	30	RUL_SUS_004	2
9	RUC_SUS_005	R2	1	30	RUL_SUS_005	2
10	RUC_SUS_006	R2	1	30	RUL_SUS_006	2
11	RUV_CON_001	R3	1	25	RUL_CON_001	2
12	RUC_CHI_001	R2	1	30	RUL_CHI_001	2
13	RUC_CHI_002	R2	1	30	RUL_CHI_002	2
14	RUC_CHI_003	R2	1	30	RUL_CHI_003	2
15	RUV_SAM_001	R3	1	25	RUL_SAM_001	2
16	RUF_SAM_002	R2	1	4	RUL_SAM_002	2

Di seguito si riporta in sintesi la “metodica” di misura riportata nella precedente Tabella 33:

- **R1** - misure di breve periodo ante-operam e in fase di costruzione per la verifica del limite differenziale in ambiente abitativo; tali misure avranno anche lo scopo di valutare, in fase di esercizio, il rumore in ambiente abitativo;
- **R2** - misure di 24 ore con postazioni fisse, per il rumore ferroviario;
- **R3** - misure settimanali con postazioni fisse, per la caratterizzazione A.O. e del rumore indotto da attività di cantiere.

10 VIBRAZIONI

10.1 PREMESSA E OBIETTIVI

Il presente capitolo riguarda le modalità e metodologie attraverso le quali sviluppare il monitoraggio ambientale relativamente alla componente vibrazioni per la nuova linea ferroviaria Torino-Lione con riferimento alle fasi ante operam, corso d'opera e di esercizio.

Il piano di monitoraggio ambientale prevede la definizione dei livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere (ante operam) ed il rilievo della loro evoluzione durante la fase di cantiere (corso d'opera) e di esercizio della linea (post operam), al fine di verificare le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

10.2 QUADRO NORMATIVO

I meccanismi di impatto vibrazionale delle linee ferroviarie sono stati ampiamente studiati e sono caratterizzati dai seguenti aspetti.

I treni in transito - eccitando dinamicamente i componenti del sistema di armamento - inducono vibrazioni nelle opere civili dell'infrastruttura ferroviaria (galleria, viadotto, paratie, ecc.), nel terreno circostante, nelle fondazioni e nelle strutture in elevazione degli edifici attigui alla linea, e in tutti gli altri componenti edilizi presenti (tamponamenti perimetrali, divisori, serramenti, arredi, ecc.).

Le stesse attività di cantiere possono indurre vibrazioni sulle strutture adiacenti alla linea in costruzione e comunque sulle strutture prossime all'area entro cui si sviluppano le lavorazioni.

Le vibrazioni sono presenti per qualsiasi tipo di lay-out della linea, anche se con risvolti differenti per intensità e contenuto in frequenza.

Con riferimento alle curve spettrali esemplificative, riportate in Figura 3, le vibrazioni prodotte nell'ambiente circostante la linea ferroviaria, durante il transito dei treni, su armamenti di tipo convenzionale, presentano componenti prevalenti nel campo di frequenza 30 - 100 Hz e oltre.

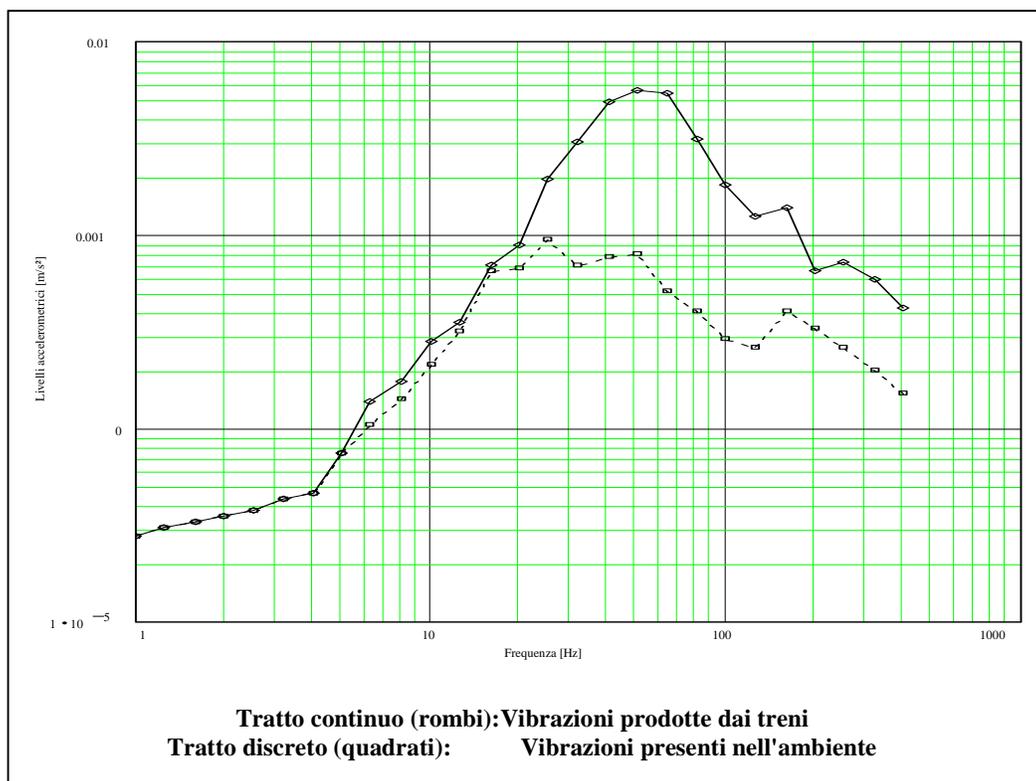


Figura 3 - Vibrazioni prodotte dai treni nell'ambiente.

10.2.1 Verifica degli effetti sulla popolazione

Per quanto riguarda il disturbo vibrazionale per la popolazione, in Italia si deve far riferimento alla norma UNI 9614 che è in sostanziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 2631/1, ISO 2631/2, DIN 4150/2, BS 6472. La normativa stabilisce quanto segue:

- definisce le curve spettrali (1 ÷ 80 Hz) di ponderazione o filtri di attenuazione per mettere in conto la diversa sensibilità del corpo umano alle differenti frequenze per esposizioni in direzione longitudinale alla colonna dorsale (asse z), in direzione trasversale (asse x-y), con postura non nota o variabile (combinazione assi, z, x, y). In sostanza questa ponderazione per le vibrazioni è concettualmente analoga alla più nota curva spettrale di ponderazione «A» per i rumori (20 Hz ÷ 20 kHz). Va osservato che le curve di ponderazione fornite dalla norma UNI anzidetta sono riferite alle accelerazioni;
- le valutazioni (previsioni e/o misure dirette di controllo) debbono essere condotte facendo riferimento a livelli (RMS) di accelerazione ponderati, con le curve spettrali prima indicate;
- il territorio va suddiviso in Aree classificate in funzione della destinazione d'uso urbanistica; in appendice alla norma UNI 9614 sono individuate cinque aree.

Tabella 34 - Curve spettrali di ponderazione per le vibrazioni

Frequenza [Hz]	Accelerazione [dB]			Velocità [dB]		
	Postura Longitudinale (asse z)	Postura Trasversale (asse x-y)	Postura non nota o Variabile	Postura Longitudinale (asse z)	postura Trasversale (asse x-y)	postura non nota o Variabile
1,00	-6,0	0,0	0,0	-24,0	-6,0	-15,0
1,25	-5,0	0,0	0,0	-21,0	-4,0	-13,0
1,60	-4,0	0,0	0,0	-18,0	-2,0	-11,0
2,00	-3,0	0,0	0,0	-15,0	0,0	-9,0
2,50	-2,0	-2,0	-0,5	-12,0	0,0	-7,5
3,15	-1,0	-4,0	-1,0	-9,0	0,0	-6,0
4,00	0,0	-6,0	-1,5	-6,0	0,0	-4,5
5,00	0,0	-8,0	-2,0	-4,0	0,0	-3,0
6,30	0,0	-10,0	-2,5	-2,0	0,0	-1,5
8,00	0,0	-12,0	-3,0	0,0	0,0	0,0
10,00	-2,0	-14,0	-5,0	0,0	0,0	0,0
12,50	-4,0	-16,0	-7,0	0,0	0,0	0,0
16,00	-6,0	-18,0	-9,0	0,0	0,0	0,0
20,00	-8,0	-20,0	-11,0	0,0	0,0	0,0
25,00	-10,0	-22,0	-13,0	0,0	0,0	0,0
31,50	-12,0	-24,0	-15,0	0,0	0,0	0,0
40,00	-14,0	-26,0	-17,0	0,0	0,0	0,0
50,00	-16,0	-28,0	-19,0	0,0	0,0	0,0
63,00	-18,0	-30,0	-21,0	0,0	0,0	0,0
80,00	-20,0	-32,0	-23,0	0,0	0,0	0,0

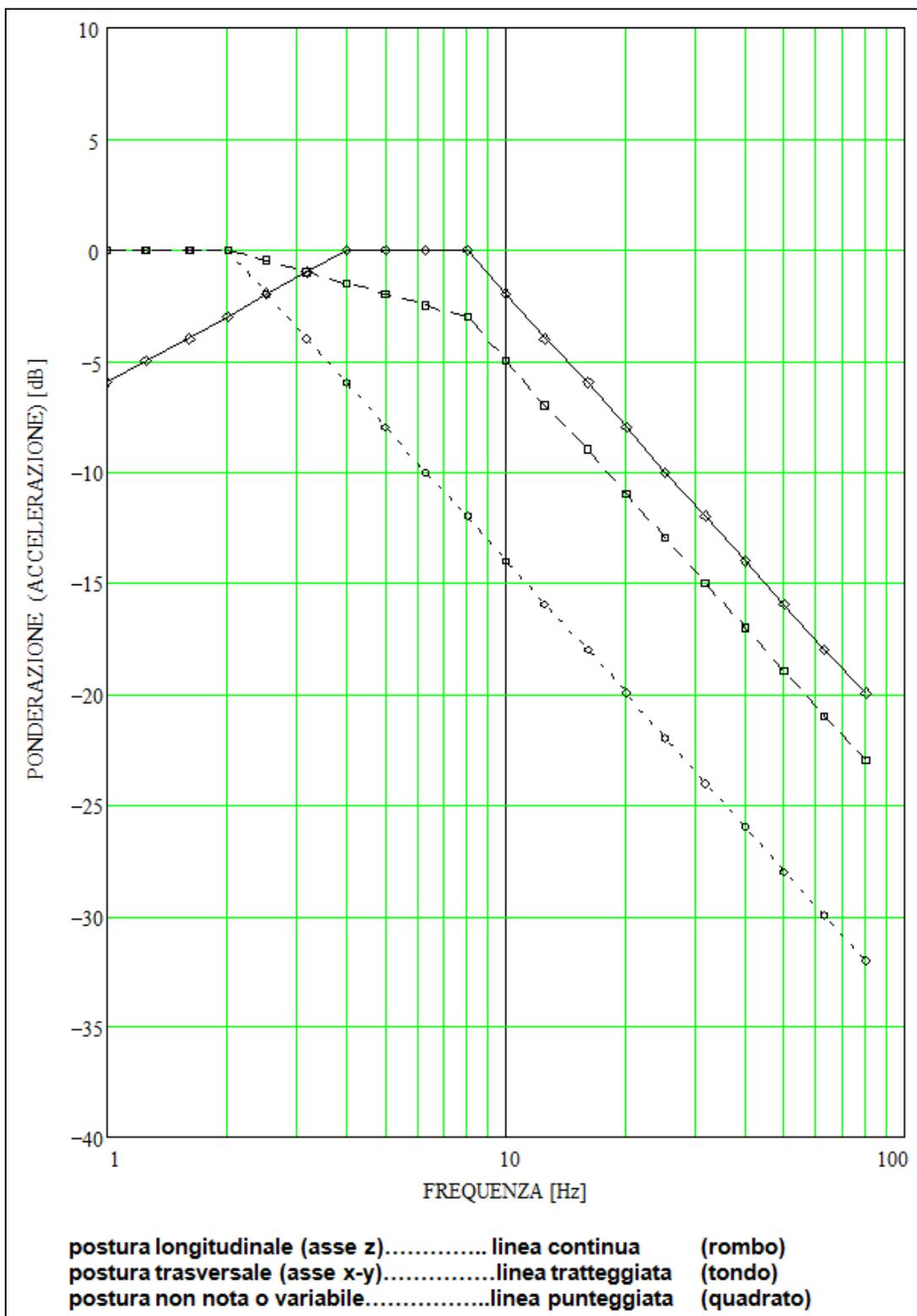


Figura 4- Curve spettrali di ponderazione per le accelerazioni.

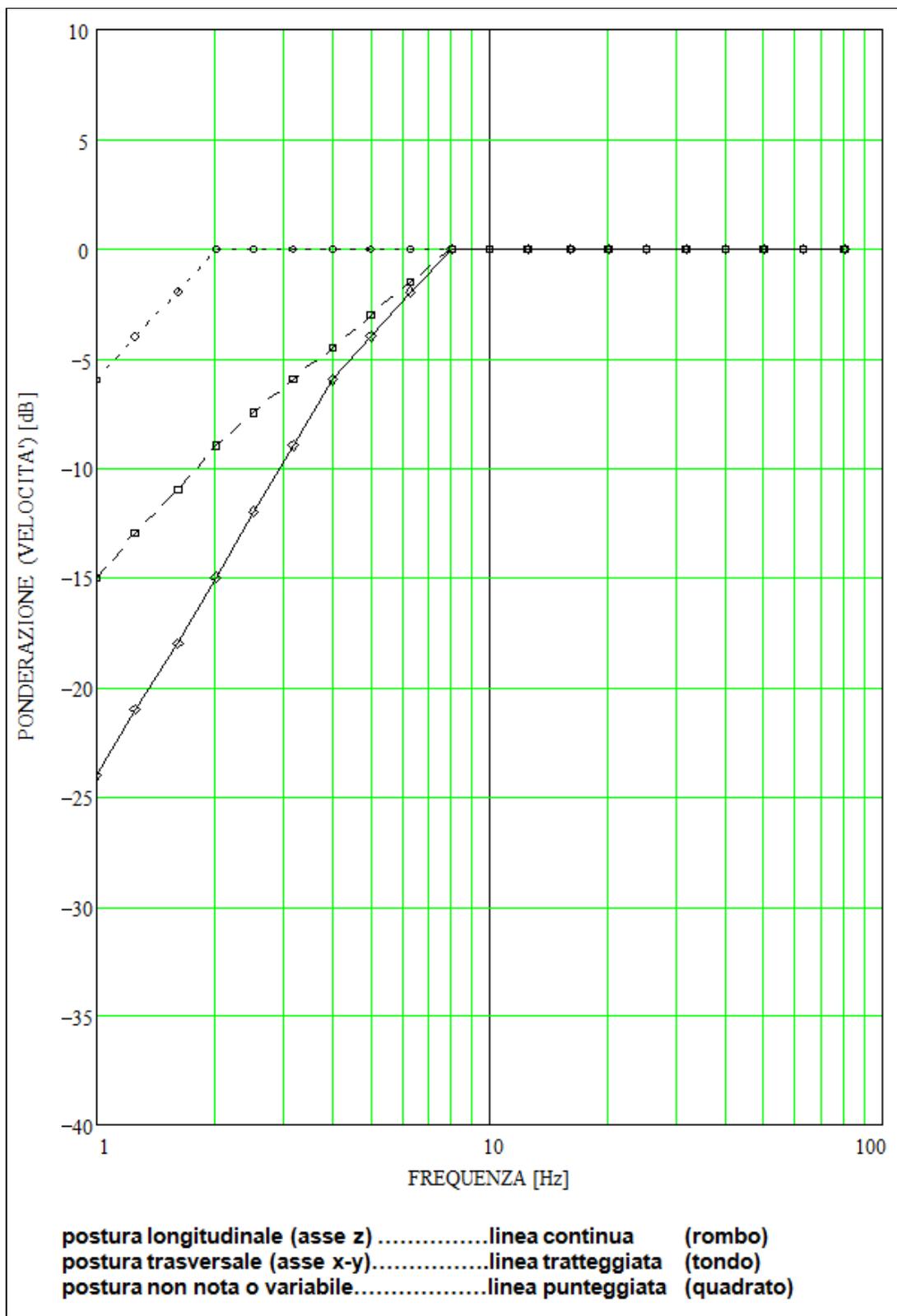


Figura 5- Curve spettrali di ponderazione per le accelerazioni.

Nella successiva tabella vengono forniti i limiti suggeriti dalla norma UNI, facendo riferimento sia ai livelli in termini di accelerazione (a cui la norma fa esplicito riferimento), sia in termini di velocità (in accordo ad altri standard europei e del tutto equivalenti ai limiti in accelerazione). Detti limiti sono definibili come i livelli vibrazionali al di sopra dei quali possono manifestarsi lamentele da parte dei presenti negli ambienti. Si tratta di valori di poco superiori ai livelli di percezione e che sono sensibilmente inferiori a quelli per i quali possono determinarsi rischi per la salute o per l'efficienza dei lavoratori.

Tabella 35 - Limiti rms ponderati del disturbo vibrazionale

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Livello [dB _{pa}]			Accelerazione [mm/s ²]			Velocità [μm/s]		
		Long.	Trasv.	Var.	Long.	Trasv.	Var.	Long.	Trasv.	Var.
I	Aree critiche	74	71	71	5,0	3,6	3,6	100	280	100
II	Abitazioni (notte)	77	74	74	7,0	5,0	5,0	140	400	140
III	Abitazioni (giorno)	80	77	77	10,0	7,2	7,2	200	560	200
IV	Uffici	86	83	83	20,0	14,4	14,4	400	1.100	400
V	Fabbriche	92	89	89	40,0	28,8	28,8	800	2.200	800

L COMPONENTE LONGITUDINALE (RIFERITA ALLA SPINA DORSALE DELL'UOMO)
T COMPONENTE TRASVERSALE (RIFERITA ALLA SPINA DORSALE DELL'UOMO)
V NEL CASO DI POSTURA VARIABILE O NON NOTA

Il livello in decibel (dB) della vibrazione è espresso (UNI 9614) facendo riferimento ai valori in accelerazione.

10.2.2 Criteri di accettabilità delle vibrazioni relativamente agli effetti sugli edifici

In merito agli aspetti relativi agli effetti negativi di degrado sugli edifici soggetti a vibrazioni continue, in Italia si può far riferimento alla norma UNI 9916 che è in sostanziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 4866, DIN 4150/3, BS 6472.

Come noto, 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.

Tabella 36 - Limiti massimi delle vibrazioni sugli edifici [Vpicco in mm/s] ()

CATEGORIA	TIPI DI STRUTTURE	MISURA ALLA FONDAZIONE CAMPI DI FREQUENZA			Misura al pavimento dell'ultimo piano ----- Frequenze diverse
		< 10 Hz	10÷50 Hz	50÷100 Hz	
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

Nell'eseguire le attività previste da PMA, si seguirà anche quanto previsto dalla revisione della norma UNI 9916; in particolare il trattamento dei dati prenderà in considerazione non solo il parametro p.c.p.v. (peak component particle velocity), ma anche il parametro p.p.v. (peak particle velocity). Come normativa di riferimento per i valori di confronto sulla p.p.v. si utilizzerà la norma BS 5228.

10.2.3 Verifica delle interferenze con attività produttive sensibili

Poiché non esistono norme generali per definire indicatori e valori limite ammissibili per attività produttive sensibili, anche in relazione alle variabilità che contraddistinguono tale categoria di attività, è necessario fare riferimento ai limiti forniti dall'utilizzatore o dal costruttore delle macchine / impianti, tipicamente connessi alle specifiche situazioni.

A questo proposito va considerato, in generale, che nella fase di installazione di macchine / impianti sensibili alle vibrazioni, vengono di norma presi in esame entità e contenuti spettrali del rumore ambientale presente, per valutare la necessità di interventi di isolamento delle macchine / impianti, al fine di garantirne l'impiego in condizioni ottimali.

In questa ottica vanno valutati i valori limite ammissibili che dovranno anche tenere conto del livello di disturbo ante – operam e della presenza o dell'assenza di sistemi di isolamento.

10.3 CRITERI GENERALI DI MONITORAGGIO

La determinazione dei livelli di vibrazione in fase ante operam, di corso d'opera e post-operam viene effettuata mediante una serie di rilievi o monitoraggi - intesi come misure prolungate nel tempo, con acquisizione automatica dei livelli vibrazionali ad intervalli di tempo regolari, ed al superamento di determinati valori di soglia, in un numero di punti di misura relativi ai ricettori individuati / selezionati all'interno delle aree di monitoraggio.

Le metodiche di misura e di monitoraggio prevedono la procedura di seguito descritta.

10.3.1 Individuazione dei ricettori oggetto di monitoraggio e frequenza delle attività

La scelta dei ricettori potenzialmente critici lungo il tracciato del raddoppio ferroviario acquisisce e fa propri i risultati di una campagna di censimento ricettori riportata nell'Allegato C3C_01_10_02_10_02_0184_0.

Le aree d'interesse dal punto di vista vibrazionale saranno prevalentemente di tipo urbano e talvolta caratterizzate dalla presenza di insediamenti industriali, pertanto al set di ricettori apparterranno prevalentemente edifici di civile abitazione o adibiti ad uso industriale; i ricettori scelti rappresenteranno, sia per tipologia edilizia, sia per destinazione d'uso, la distribuzione di edifici tipica della zona interferita dalla opere di cantierizzazione e,

successivamente, dalla linea ferroviaria. In Tabella 37 viene indicata la codifica del ricettore con l'indicazione della localizzazione e del numero di ripetizioni previste durante le diverse fasi di attività di monitoraggio.

Tabella 37 - Elenco dei punti di monitoraggio ambientale – Vibrazioni

CODICE		Localizzazione	N. ripetizioni Ante Operam	N. ripetizioni Corso d'opera	N. ripetizioni Post Operam
1	VIB_SUS_001	Area interporto prossimità cantiere Susa	1	30	3
2	VIB_MOM_001	Fraz. Urbiano	1	3	3
3	VIB_CHI_001	Area adiacente abitato di Chiusa S. Michele	1	3	3
4	VIB_CHI_002	Area adiacente abitato di Chiusa S. Michele	1	3	3
5	VIB_CHI_003	Prossimità stazione Condove	1	30	3
6	VIB_CHI_004	Prossimità "Area Industriale di Chiusa S. Michele"	1	30	3
7	VIB_CHI_005	Prossimità "Area Industriale di Chiusa S. Michele"	1	30	3
8	VIB_SAM_001	Prossimità linea storica	1	3	3

La durata temporale dell'acquisizione per ogni singolo ricettore dovrà interessare un ciclo di 24 ore e secondo le indicazioni riportate nel successivo paragrafo 10.3.5. La durata di ogni singola registrazione dovrà comunque prevedere intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame.

10.3.2 Sopralluoghi preliminari

A partire dai risultati forniti dai sopralluoghi finalizzati al censimento dei ricettori (Allegato "Schede dei ricettori" C3C_01_10_02_10_02_0184_0), verranno effettuati sopralluoghi preliminari mirati a verificare gli aspetti logistici ed operativi di dettaglio connessi con la conduzione delle misure, quali autorizzazione all'accesso alle proprietà private interessate dalle misure, e problematiche relative al rilievo delle caratteristiche della sorgente di disturbo vibrazionale (postazioni di misura in prossimità della sorgente).

10.3.3 Criteri di scelta e individuazione dei punti di misura / monitoraggio (postazioni)

Nel corso dei sopralluoghi preliminari ai ricettori, verranno individuati i punti di misura/monitoraggio (postazioni). Le postazioni, che potranno, in generale, essere scelte sia in interno sia in esterno al ricettore, verranno referenziate in modo univoco per tutte le successive necessità di identificazione. La referenziazione delle postazioni prevede:

- annotazione di via e numero civico dell'edificio, delle generalità e numero di telefono dei proprietari, del/dei piani abitati in cui vengono posizionati i sensori, del lay-out del locale/i in cui vengono effettuate le misure;

- fotografie generali del ricettore e del locale/i ove sono posizionati i trasduttori. Eventuali fotografie di inquadramento del ricettore rispetto alle sorgenti di disturbo vibrazionale.

Per le postazioni in esterno verranno indicate le distanze rispetto a punti fissi di immediato e sicuro riconoscimento.

I criteri di scelta delle postazioni di misura (terne sismometriche) prevedono:

- per edifici residenziali: postazioni localizzate in corrispondenza del basamento di fondazione, del primo piano abitato e/o dell'ultimo piano abitato, oltre a eventuali postazioni in esterno. Sarà verificata l'assenza di interferenze con le attività residenziali. Tutti i trasduttori saranno acquisiti contemporaneamente al fine di consentire un immediato e corretto confronto tra livelli di vibrazione in punti differenti;
- per edifici industriali: vale quanto detto con riferimento al caso degli edifici residenziali per le misure al basamento di fondazione ed ai diversi piani utilizzati. Nel caso di misure finalizzate a cogliere eventuali problemi di interferenza riguardo alle lavorazioni o alle macchine presenti in un'industria, i punti di misura verranno selezionati in base alle specifiche di funzionamento delle macchine, scegliendo quelle maggiormente sensibili alle vibrazioni.

10.3.4 Caratteristiche dei sensori di misura

La misura dei disturbi vibrazionali nei ricettori e l'eventuale necessità di misurare e caratterizzare le vibrazioni anche in prossimità delle sorgenti di disturbo, richiederà l'impiego dei seguenti sensori di misura:

- terne sismometriche per la misura dei disturbi vibrazionali nei ricettori. Composte ciascuna da tre sensori di velocità di vibrazione disposti in direzione verticale (V), ed orizzontale (L longitudinale, e T trasversale);
- accelerometri per misure in prossimità delle sorgenti di disturbo. Questi sensori vengono utilizzati qualora l'impiego dei sismometri risulti inadeguato in prossimità delle sorgenti in relazione all'entità delle vibrazioni ivi presenti.

10.3.5 Caratteristiche e modalità di acquisizione dati

I livelli di vibrazione saranno rilevati nelle tre direzioni ortogonali al fine di potere disporre di un quadro completo dei fenomeni vibratorii in atto.

Per ogni posizione di misura saranno raccolte più registrazioni per ogni differente condizione di disturbo esterno, al fine di disporre in sede di analisi di dati ridondanti per il controllo della significatività e ripetibilità.

La durata temporale dell'acquisizione per ogni singolo ricettore dovrà interessare un ciclo di 24 ore, comprensivo quindi di un'intera giornata lavorativa. Per ogni posizione di misura saranno raccolte più registrazioni nelle differenti fasce orarie con modalità di acquisizione che preveda di eseguire registrazioni ad intervalli di tempo regolari con cadenza di 30 minuti (n. 2 rilievi per ogni ora). Contemporaneamente dovranno essere eseguite in automatico registrazioni al superamento di determinati valori di soglia, al fine di cogliere comunque tutti gli eventi vibratorii significativi verificatisi nell'arco delle 24 ore di durata complessiva del monitoraggio vibrazionale.

La durata di ogni singola registrazione dovrà prevedere intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame, e quindi in relazione alla natura delle sorgenti di disturbo vibrazionale presenti.

Qualora risulti tecnicamente possibile disattivare la sorgente (principalmente macchine di cantiere), dovrà essere prevista la valutazione dell'entità delle vibrazioni residue (rumore di fondo) con sorgente inattiva.

10.3.6 Modalità di analisi ed elaborazione dei dati

Le misure effettuate verranno successivamente esaminate e selezionate al fine di estrarre quelle più significative. Le modalità di analisi e di elaborazione dei dati prevedono:

Per tutte le registrazioni eseguite:

- il calcolo dei valori di picco e dei livelli complessivi in accelerazione ponderati ai sensi della norma UNI 9614 (con riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota).

Per alcune registrazioni selezionate a titolo rappresentativo tra le più significative verranno inoltre forniti:

- la produzione del diagramma e l'esame delle time-history di vibrazione espresse in velocità ed eventualmente in accelerazione in relazione ai sensori utilizzati;
- il calcolo e l'analisi dello spettro delle vibrazioni efficaci espresso a terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
- il calcolo e l'analisi degli spettri di amplificazione / attenuazione tra differenti punti di misura espressi a terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
- il calcolo dei valori di picco e dei valori efficaci globali lineari e ponderati ai sensi della norma UNI 9614 (si fa riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota).

L'acquisizione dei dati e la valutazione dei livelli di vibrazione sarà condotta contemporaneamente con riferimento alle tre componenti direzionali x, y, z.

I risultati ottenuti saranno confrontati con i valori relativi a rilievi precedenti, ad analisi previsionali, e ai limiti ammissibili definiti dalle normative.

Le analisi sopra menzionate saranno condotte per ogni differente condizione di disturbo esterno. In particolare sarà esaminato il rumore di fondo, se rilevato in fase di registrazione.

10.4 CRITERI PER L'ARTICOLAZIONE TEMPORALE E FREQUENZA DI RILIEVI

I rilievi ed i monitoraggi verranno condotti assumendo definite condizioni di riferimento in relazione alle condizioni climatiche, ed alla variabilità del ciclo giornaliero, settimanale, stagionale ed annuale delle sorgenti di emissione, intese come tipologia e come flusso. Ciò al fine di escludere condizioni esterne anomale, che potrebbero alterare il significato delle misure in termini di confronto tra condizioni non comparabili.

Relativamente agli aspetti climatici, sarà opportuno evitare misure in condizioni di temperatura esterna inferiori a 0° C. Qualora possibile, attraverso l'interfacciamento con i rilievi piezometrici più prossimi alle aree oggetto d'indagine, dovrà anche essere tenuta in debito conto la variabilità dei livelli di falda, in grado di influenzare i meccanismi di propagazione delle vibrazioni nel suolo.

È prevista l'esecuzione di:

- rilievi vibrazionali relativi alla fase ante-operam;
- rilievi e monitoraggi in corso d'opera (fase di cantiere);
- rilievi e monitoraggi post-operam (fase di esercizio).

10.4.1 Rilievi vibrazionali relativi alla fase ante-operam

È prevista l'effettuazione di rilievi di valutazione ante operam, con la duplice finalità di acquisire dati sull'entità dell'impatto vibrazionale attribuibile alle sorgenti di vibrazione esistenti, e di rendere disponibili preziose informazioni necessarie per un successivo confronto con i livelli vibrazionali in corso d'opera e post operam verificando, in tal modo, l'impatto vibrazionale dovuto alla realizzazione ed all'esercizio della linea ferroviaria.

Sarà effettuata una campagna di rilievi su n. 8 ricettori riportati nella precedente Tabella 37.

La durata temporale prevista dell'acquisizione dati in continuo (intesa come esecuzione di registrazioni ad intervalli di tempo regolari con cadenza di 30 minuti (n. 2 rilievi per ogni ora), oltre alla contemporanea registrazione in automatico al superamento di determinati valori di soglia, è dell'ordine di un'intera giornata (ciclo di 24 ore).

L'acquisizione dei dati e la valutazione dei livelli di vibrazione verrà condotta con riferimento alle tre componenti direzionali x, y, z.

10.4.2 Rilievi e monitoraggi in corso d'opera (fase di cantiere)

Con riferimento ai ricettori critici ed ai ricettori rappresentativi di classi omogenee da monitorare in fase di cantiere, si prevede l'effettuazione di rilievi per i diversi ricettori in concomitanza delle lavorazioni di cantiere più critiche e comunque potenzialmente in grado di creare condizioni di disturbo alla popolazione residente e/o alle strutture. Nella fase CO si eseguiranno i rilievi sugli stessi punti misurati in AO, ove possibile.

L'articolazione temporale e la frequenza dei rilievi sarà pertanto connessa al programma di dettaglio delle attività di cantiere. I ricettori verranno di volta in volta definiti in funzione delle attività di cantiere (tra quelli individuati come critici e/o rappresentativi).

La durata temporale prevista dell'acquisizione dati in continuo (intesa come esecuzione di registrazioni ad intervalli di tempo regolari con cadenza di 30 minuti (n. 2 rilievi per ogni ora), oltre alla contemporanea registrazione in automatico al superamento di determinati valori di soglia) è dell'ordine di una giornata lavorativa (ciclo di 24 ore), al fine di cogliere, per le diverse lavorazioni, gli effetti di eventuali differenti modalità procedurali di impiego delle macchine operatrici, che potrebbero condizionare i risultati delle misure.

L'acquisizione dei dati in continuo potrà evidenziare l'eventuale presenza di vibrazioni di tipo impulsivo generate dall'attività di cantiere, per la cui valutazione si potrà fare riferimento alla norma UNI 9614.

L'acquisizione dei dati e la valutazione dei livelli di vibrazione verrà condotta con riferimento alle tre componenti direzionali x, y, z.

10.4.3 Rilievi e monitoraggi post-operam (fase di esercizio)

Con riferimento ai ricettori critici ed ai ricettori rappresentativi di classi omogenee da monitorare in fase di esercizio, si prevede l'effettuazione di campagne di misura per i diversi ricettori, per valutare i livelli vibrazionali indotti dal transito dei treni in esercizio.

In particolare si prevede l'effettuazione di una prima campagna di misure in fase di pre-esercizio, che interesserà tutti i ricettori e, successivamente, almeno altre due campagne di misura con frequenza semestrale. Ciascuna delle due successive campagne di misura interesserà alcuni dei ricettori critici / rappresentativi di classi.

La durata temporale prevista dell'acquisizione dati in continuo per ogni singolo rilievo relativo ad uno specifico ricettore, è di 24 ore. L'acquisizione verrà condotta attraverso un monitoraggio in continuo, con acquisizione automatica dei soli eventi significativi (transito dei treni).

Le misure sul singolo ricettore verranno correlate a misure raccolte in prossimità della linea ferroviaria; in particolare si prevede il rilievo delle vibrazioni allo stradello o all'interno della galleria, unitamente alla misura della effettiva velocità, lunghezza e direzione dei convogli in transito.

10.5 DOCUMENTAZIONE PRODOTTA

Per ogni campagna di misura o rilievo verranno prodotti i seguenti documenti:

- Rapporto tecnico delle misure contenente:
 - localizzazione, descrizione e valutazione delle caratteristiche e delle condizioni della/e sorgente/i di disturbo vibrazionale (sorgenti stazionarie e sorgenti mobili);
 - descrizione delle caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
 - descrizione e classificazione dei ricettori ai sensi della UNI 9916;
 - descrizione dei punti, delle modalità e delle condizioni di misura;
 - descrizione delle modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati per la valutazione delle grandezze di riferimento (indicatori);
 - presentazione dei risultati ottenuti:
 - time history delle velocità di vibrazione rilevate su intervalli di tempo adeguati alla natura del fenomeno vibratorio in esame;
 - spettro delle velocità efficaci di vibrazione espresso a terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
 - spettri di amplificazione/attenuazione tra differenti punti di misura espressi in terzi di ottava nel campo di frequenza tra 1 e 80 Hz;
 - valori di picco e valori efficaci globali lineari e ponderati ai sensi della norma UNI 9614 (si fa riferimento alla ponderazione per postura variabile o non nota);
 - confronto dei risultati ottenuti con i valori relativi a rilievi precedenti, ad analisi previsionali, e ai limiti ammissibili definiti dalle normative.

Il rapporto tecnico verrà corredato da documentazione fotografica, da elaborati grafici esplicativi in scala idonea alla localizzazione delle sorgenti, dei ricettori e dei punti di misura, e da tabelle e diagrammi dei risultati. I contenuti del rapporto tecnico verranno inoltre resi disponibili su supporto informatico.

11 CAMPI ELETTROMAGNETICI

11.1 PREMESSA E OBIETTIVI

L'esposizione delle persone ai campi elettrici e magnetici e le conseguenze che da essa discendono costituiscono un argomento di largo interesse, e sono tuttora oggetto di importanti ricerche circa gli effetti sulla salute individuale e collettiva. Per tale motivo, il piano di monitoraggio ambientale prevede la verifica delle emissioni elettromagnetiche relativamente alle sorgenti emissive che si sono aggiunte in seguito alla realizzazione della NLTL.

Il monitoraggio dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz verrà eseguito secondo i seguenti principali obiettivi:

- verificare, sulla linea e sugli eventuali ricettori, i livelli di campo elettrico e i livelli di induzione magnetica che si saranno determinati;
- fornire le indicazioni necessarie a verificare il rispetto dei limiti normativi vigenti e il livello di accordo degli studi previsionali svolti con gli effetti realmente prodotti con la linea ferroviaria in esercizio.

Durante le attività saranno misurate le seguenti grandezze di interesse:

- valore del campo elettrico (kV/m) (solo nei casi di sorgenti aeree e non interrate)
- valore dell'induzione magnetica (μT).

Saranno oggetto di monitoraggio i campi elettromagnetici a 50 Hz generati da tre tipologie di sorgenti che caratterizzano il sistema di alimentazione:

- la linea di alimentazione;
- gli elettrodotti di trasporto a 132 kV;
- le sottostazioni elettriche di trasformazione.

Le misure saranno eseguite coerentemente con quanto previsto dalla norma CEI 211-6 pubblicata nel gennaio del 2001, la quale fornisce indicazioni dettagliate relativamente alle modalità di misura del campo elettrico e del campo magnetico, per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz -10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

11.2 QUADRO NORMATIVO

11.2.1 *Normativa internazionale*

L'ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection) ha emanato nel 1998 il documento dal titolo "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz)" nel quale vengono stabiliti i criteri per limitare l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici, in modo da ottenere la massima protezione contro gli effetti negativi noti sulla salute umana. Le linee guida si basano su un'attenta valutazione di tutta la documentazione scientifica esistente sui possibili effetti sanitari acuti e fissa i limiti di esposizione individuati come segue.

Limiti di base: limitazioni all'esposizione ai campi elettromagnetici variabili nel tempo che si fondano direttamente su effetti accertati sulla salute e su considerazioni di ordine biologico. Vengono espressi tramite grandezze fisiche strettamente correlate agli effetti sanitari.

Livelli di riferimento: sono indicati ai fini pratici della valutazione dell'esposizione, in modo da determinare se siano probabili superamenti dei limiti di base. Alcuni sono derivati dai limiti di base attraverso misurazioni e/o tecniche informatiche, altri si riferiscono alla percezione e agli effetti nocivi indiretti dell'esposizione. Sono definiti mediante identificazione di livelli di campo elettromagnetico misurabili con una strumentazione adeguata.

Il rispetto di tutti i livelli di riferimento garantisce il rispetto dei limiti di base. Qualora invece il valore delle grandezze misurate superi i livelli di riferimento, non ne consegue necessariamente che i limiti di base siano superati, ma sarà necessario effettuare una valutazione per decidere se i livelli di esposizione siano inferiori a quelli fissati per i limiti di base.

11.2.2 Normativa Comunitaria

La Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 "Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz" riprende integralmente le linee guida dell'ICNIRP. Il Consiglio dell'Unione Europea raccomanda che gli Stati membri adottino un quadro di limiti fondamentali e di livelli di riferimento che utilizzi l'allegato I B come base. Negli allegati II e III vengono riportati, rispettivamente, i limiti di base ed i livelli di riferimento, che riprendono quelli proposti dall'ICNIRP, fermo restando che gli Stati membri hanno facoltà di fornire un livello di protezione più elevato di quello indicato nella Raccomandazione stessa. L'allegato IV, infine, riporta formule che permettono di valutare le situazioni di esposizione dovute a sorgenti di frequenza diversa.

I livelli di riferimento raccomandati per l'intervallo riguardante le ELF sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 38

Intervallo di Frequenza	Intensità del campo elettrico	Intensità del campo magnetico	Campo di induzione magnetica
f	E (V/m)	H (A/m)	B (μT)
0.025 – 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f

11.2.3 Normativa Italiana

La normativa nazionale e regionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio).

Legge Quadro 22 febbraio 2001 n. 36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, è stata presentata al Parlamento in data 24 aprile 1998, è stata approvata dalla Camera dei Deputati il 14 ottobre del 1999 e dal Senato il 14 febbraio 2001. La finalità della legge, indicata nell'art.1, è di dettare i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 e 300 GHz, nonché la tutela dell'ambiente e del paesaggio. Vengono definiti i seguenti limiti

1. Limiti di esposizione: valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.
2. Valori di attenzione: valori che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.

3. Obiettivi di qualità: valori da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori.

11.2.3.1 Alte Frequenze

DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28 Agosto 2003, sono fissati i limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

11.2.3.2 Basse Frequenze

DPCM 8 luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29 agosto 2003, sono fissati i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti (Tabella 38).

Tabella 39

	Campo Elettrico (kV/m)	Induzione Magnetica (μ T)
Limite di esposizione²	5	100
Valore di attenzione³	-	10
Obiettivo di qualità³	-	3

Per quanto riguarda i limiti di campo è da notare che il decreto non stabilisce il livello di attenzione e l'obiettivo di qualità per il campo elettrico in quanto per esso non sono ipotizzabili effetti differiti. Con il nuovo DPCM, vengono introdotti nuovi limiti indicando esplicitamente che tali valori devono essere mediati nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Il decreto, inoltre, rende inapplicabili, in quanto incompatibili, le disposizioni dei DPCM 23 aprile 1992 e 28 settembre 1995.

L'obiettivo di qualità di 3 μ T si applica agli elettrodotti nuovi ed alla costruzione di nuovi edifici nelle vicinanze degli elettrodotti esistenti.

In attesa del decreto relativo al risanamento degli elettrodotti richiesto dalla Legge 36/2001 par.5.1.1, agli elettrodotti esistenti si applica, invece, il valore di attenzione di 10 μ T. Nel caso di costruzione di nuovi elettrodotti (o di edifici in prossimità di elettrodotti esistenti), il valore di attenzione perde ogni significato rispetto al proprio obiettivo di qualità, in quanto entrambi devono essere rispettati nei medesimi ambienti.

Il decreto, infine, prevede che il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità siano riferiti alle "normali condizioni di esercizio".

In attuazione alla legge quadro e secondo quanto previsto dal D.C.P.M. 8 Luglio 2003, è stato successivamente pubblicato il Decreto del 29/05/08 (G.U. n. 153 del 2 luglio 2008)

² valori efficaci: intensità di un campo magnetico e statico (non dipendente dal tempo) di pari contenuto energetico; è facilmente dimostrabile che il valore efficace è pari al 70% del valore di picco.

³ 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.

"Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica", che individua le procedure di misura da adottare in riferimento agli elettrodotti, ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità, definite dal sistema agenziale APAT-ARPA/APPAT.

E' stato inoltre pubblicato sulla G.U. n. 156 del 5/7/2008 il D.M. del 29/5/2008 concernente l'approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. Il provvedimento definisce la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto. La metodologia di calcolo proposta ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

Tale metodologia non si applica alle linee a frequenza diversa da quella di rete (50 Hz), alle linee definite di classe zero o di prima classe (rif. D.M. 449/1988) ed alle linee in MT in cavo cordato ad elica, sia interrate che aeree. In tutti questi casi appena elencati le fasce di rispetto hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dai D. M. 449/1988 e 16.1.1991.

11.2.4 Normativa Tecnica

La normativa tecnica non si occupa della definizione dei limiti di esposizione (compito demandato al Legislatore), ma copre gli ambiti strettamente tecnici, legati cioè alle grandezze fisiche da monitorare ed alle modalità per una corretta esecuzione della loro misura.

In Italia l'organismo preposto alla redazione di tali normative è il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) che, lavorando in contatto con gli enti normatori europei (CENELEC) ed internazionali (IEC), ha predisposto nel tempo diverse norme, adeguando le pubblicazioni internazionali alla particolare situazione legislativa italiana.

Vale la pena ricordare che in passato, in ambito comunitario è stata messa a punto, a livello sperimentale, la normativa europea ENV 50166-1/2 redatta dal CENELEC e recepita dal CEI con le 111-2/3, abrogate poi in data 18/2/2000. Esse avevano l'obiettivo di colmare la carenza normativa a livello europeo circa la regolazione dell'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici e di costituire, inoltre, un punto di riferimento nel processo di integrazione ed unificazione delle varie normative vigenti.

Fino ad oggi il CEI ha pubblicato alcune Guide, qui elencate:

- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee aeree" del 1996.
- CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana" del 01/2001.
- CEI 211-7 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" del 01/2001.

Esse tengono conto dei documenti in preparazione in ambito IEC e CENELEC, ma ne anticipano alcuni aspetti prioritari per la situazione italiana; la CEI 211-6 infatti, che stabilisce le modalità di esecuzione delle misure, è basata sostanzialmente sulla IEC 61786 del 1998, ma integra le prescrizioni in essa contenute sulla strumentazione e sulle modalità di misura, in particolar modo per quanto riguarda la verifica della compatibilità di una data situazione espositiva con i limiti (valori di base e livelli di riferimento) imposti dalle norme volte alla tutela sanitaria.

Essa infatti contiene le specificazioni sulle caratteristiche della strumentazione idonea (sensori e sistemi di visualizzazione e registrazione) per la rilevazione delle varie grandezze, le indicazioni sulle modalità di taratura e di verifica in campo della catena strumentale, nonché la definizione delle modalità di misura, di raccolta, elaborazione e presentazione dei risultati, in funzione del tipo di sorgente, delle frequenze interessate e delle finalità delle misure.

11.3 PARAMETRI INDICATORI INDIVIDUATI

Nel monitoraggio ambientale dei campi elettromagnetici l'attenzione sarà posta alla misura delle grandezze esterne che interagiscono con il corpo umano.

Si procederà quindi alla misura delle seguenti grandezze, ritenute significative ai fini del monitoraggio:

- valore efficace del campo elettrico E , ovvero della sua componente verticale ed orizzontale, nel caso di impiego di sonda anisotropa (espresso in V/m):

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (\text{Eq. 1})$$

- valore efficace dell'induzione magnetica B , ovvero delle componenti verticali ed orizzontali, nel caso di impiego di sonda anisotropa (espresso in T):

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

Il valore di induzione magnetica da confrontare con gli obiettivi di qualità è il valore misurato.

11.4 CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta dei punti da monitorare dipende strettamente dalla scelta tecnica seguita per la costruzione del sistema di alimentazione elettrica della linea.

La tratta ferroviaria Torino-Lione necessita di una potenza che verrà prelevata dalla Centrale di Venaus tramite elettrodotto A.T. da 132 kV / 50Hz. L'architettura d'alimentazione AT può essere schematizzata nella Figura 6.

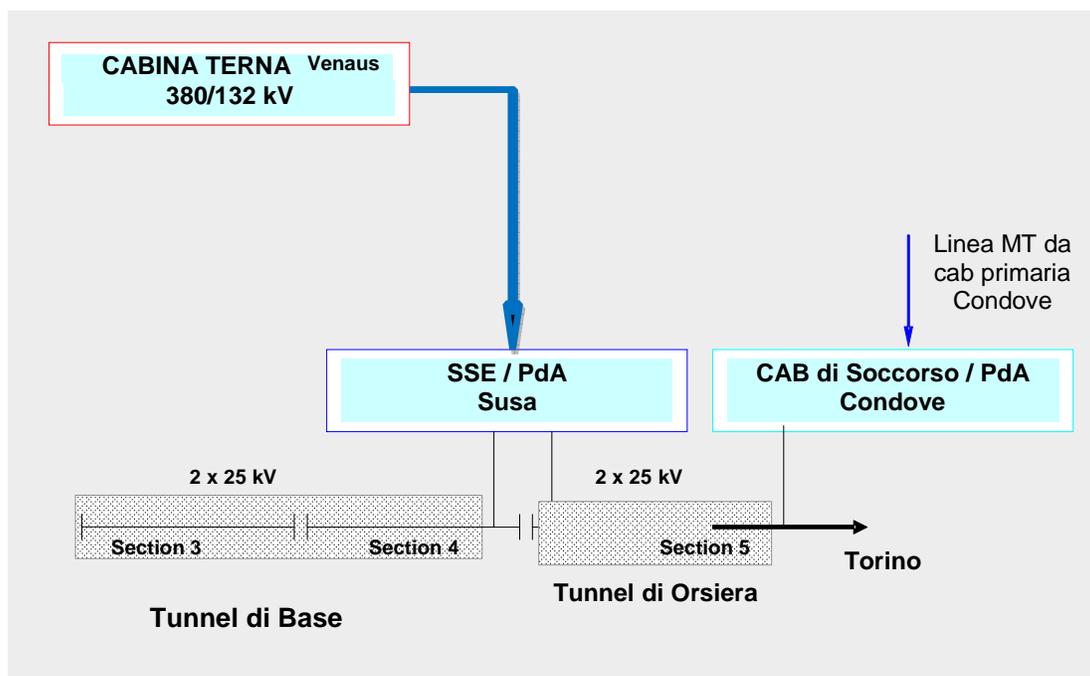


Figura 6- – Schema di principio alimentazioni elettriche tratta Susa - Chiusa San Michele

A seguito dell'analisi del sistema di alimentazione della linea Torino – Lione (Tratta Susa – Chiusa San Michele), in considerazione del tracciato plano-altimetrico e delle caratteristiche del territorio interferito, sono state individuate delle zone maggiormente impattate da uno o più componenti del sistema di alimentazione elettrica, ossia, in prossimità di:

- linea di contatto (25kV);
- linea primaria (132kV) e cavidotto M.T.;
- sottostazioni elettriche (SSE) e Posti di Alimentazione (PDA).

Inoltre sono state considerate con particolare attenzione tutte le zone di intersezione o vicinanza del sistema di alimentazione elettrica della linea con sorgenti significative di campo elettromagnetico, quali:

- altre linee elettriche;
- strutture industriali che utilizzano macchinari in grado di produrre disturbo elettromagnetico;
- stazioni elettriche;
- centrali di trasformazione, etc..

Per la caratterizzazione del fondo elettromagnetico ante – operam e relativo monitoraggio post operam sono stati selezionati tutti i ricettori che risultano ad una distanza uguale o inferiore alla distanza di prima approssimazione (DPA) delle sorgenti di campo elettromagnetico a bassa frequenza (elettrodotti, stazioni, cabine di trasformazione) in progetto. Successivamente in una seconda fase vengono valutate le interferenze determinate da ulteriori sorgenti già presenti nel territorio. Dal primo screening quindi si passa ad un secondo screening che mira a conferire una priorità maggiore ai ricettori che a parità di distanza risultano anche esposti ad ulteriori

sorgenti. La priorità assoluta è stata conferita ai ricettori “sensibili” (scuole, ospedali, case di cura, ecc).

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

- Impostazione della base dati iniziale estesa a tutti i punti per i quali esiste una determinata interferenza del progetto in base alla sovrapposizione della distanza di prima approssimazione alla CTR (mediante ArcGis).
- Classificazione dei ricettori individuati in funzione delle distanze relative gli elettrodotti in progetto (cavidotti, stazioni, cabine, etc.)
- Identificazione delle ulteriori sorgenti interferenti (mappatura degli elettrodotti, stazioni elettriche, cabine elettriche e relative fasce di rispetto) interferenti risultanti dal primo step.
- I ricettori individuati all'interno delle DPA sia dei cavidotti in progetto sia delle ulteriori sorgenti eventualmente presenti hanno priorità maggiore nel piano di monitoraggio
- Identificazione dei ricettori che non ricadono delle DPA degli elettrodotti esistenti ma che sono caratterizzati da distanza minima rispetto al cavidotto in progetto.

Alla selezione automatica dei punti di monitoraggio, attuata con i filtri numerici, verrà fatta seguire una verifica manuale sulla presenza e rappresentanza nel campione di:

- edifici particolarmente “sensibili”: scuole, ospedali, case di cura, ecc;
- eventuali ricettori segnalati nel corso delle varie fasi del percorso autorizzativo per la loro particolare sensibilità.

Sono stati definiti n. 6 punti di monitoraggio, che sono collocati presso luoghi in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata, cioè ambienti abitativi (attuali o futuri), o limitata a poche ore al giorno, quindi ambienti esterni in prossimità delle aree abitative, selezionati sulla base di criteri di prossimità al sistema di alimentazione, rappresentatività, maggiore popolazione.

La localizzazione sul territorio dei n. 6 punti presso i quali saranno eseguite le attività di monitoraggio sono riportate all'interno delle carte di ubicazione dei punti di monitoraggio ante e post operam (C3C_01_80_01_30_01_0286_0 e C3C_01_80_01_30_01_0288_0).

11.5 METODICHE DI MONITORAGGIO

Per quanto riguarda le metodiche di misura si seguiranno le indicazioni contenute nella norma CEI 211-6 del 2001. Essa fornisce indicazioni non solo sulle grandezze da misurare e sulle sorgenti di campo, ma anche sulla strumentazione, (principi di funzionamento, caratteristiche, taratura) e sulla procedura di esecuzione delle misure.

In generale, si eseguiranno misure di valore efficace dei campi elettrico e di induzione magnetica, in quanto a tali grandezze fanno riferimento le normative.

Un errore particolarmente gravoso per le misure di campo elettrico è dovuto all'effetto di prossimità dell'osservatore o di altri oggetti presenti in vicinanza dello strumento di misura. Si richiede una distanza di almeno 2,5 m dell'osservatore dall'apparato di misura, in modo da ridurre a 1,5% ÷ 3% l'effetto di prossimità, nell'ipotesi che l'osservatore sia alto 1,8 m e sia elettricamente a terra. L'effetto distorto dovuto alla presenza di oggetti può essere ridotto

se la distanza tra l'oggetto e la sonda è almeno pari a tre volte la massima dimensione dello stesso.

Le misure di induzione magnetica non risentono dell'effetto di prossimità dell'osservatore. Tuttavia, è necessario che la sonda sia mantenuta distante da oggetti realizzati con materiali magnetici. E' sufficiente che tale distanza sia almeno pari a tre volte la massima dimensione degli oggetti.

Ai fini di una corretta valutazione dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza, per ognuno dei n.6 ricettori scelti, sarà individuata la facciata più esposta e, successivamente, il punto più prossimo in linea d'aria alle sorgenti facenti parte del sistema di alimentazione della linea NLTL.

Le misure possono sostanzialmente essere di due tipi:

- Misure di lungo periodo: tengono conto della variabilità temporale delle sorgenti (variabilità dell'intensità di corrente in transito sulle linee). L'intervallo di misura di 24 ore, quindi, sarà scelto una volta conosciuti il numero, l'orario e il tipo di convogli che passeranno lungo la tratta, in modo tale da stabilire il valore delle correnti tipiche di esercizio del circuito AC.
- Misure di breve periodo: in questo caso è necessario correggere il valore misurato sulla base del valore della corrente in transito al momento dell'effettuazione della misura che, salvo necessità particolari, sarà della durata di un'ora.

Per i punti di monitoraggio nei pressi dei quali siano presenti molteplici sorgenti rilevanti delle quali non si conoscano i dati relativi all'andamento delle correnti in transito, è necessario procedere a misurazioni di lungo periodo: monitoraggio della durata di 24 ore con registrazione della misura almeno ogni 30 secondi.

Per quanto riguarda la misura del Campo Elettrico, esso dipende principalmente dal livello di tensione della linea (costante), dalla distanza del punto di misura dalla linea stessa e, in secondo luogo, dalla configurazione della linea. Esso è quindi praticamente costante nel tempo (variazioni inferiori al 5%), quindi per la sua caratterizzazione sono sufficienti misure di breve periodo. In tale monitoraggio volto alla caratterizzazione degli elettrodotti interrati, non viene misurata tale grandezza fisica in quanto le immissioni di campo elettrico di un cavidotto al suolo risulta essere trascurabile.

I risultati delle misure saranno riportati in apposite tabelle, nelle quali verranno indicate almeno le seguenti caratteristiche:

- data della misura;
- condizioni meteorologiche;
- dichiarazione che la temperatura e l'umidità al momento delle misure sono compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti;
- identificazione delle linee elettriche e della relativa corrente nominale;
- identificazione di eventuali sorgenti interferenti come cabine elettriche o linee a tensione inferiore a 132 kV;
- identificazione precisa dei punti in cui sono state effettuate le misure (planimetria);
- indicazione della metodologia di misura impiegata (norma CEI 211/6);

- durata della misura;
- nominativo e qualifica del tecnico rilevatore;
- grandezza di campo oggetto della misura (elettrico o magnetico);
- tipo e geometria della sonda;
- incertezza di misura (si rammenta che l'incertezza sulla misura non deve superare il $\pm 10\%$);
- tipo, modello e numero di serie della strumentazione impiegata;
- range di misura dello strumento;
- estremi della taratura della strumentazione;
- banda di frequenza misurata;
- valori di campo elettrico misurato, espressi in V/m;
- valori di induzione magnetica misurati, espressi in μT .

11.5.1 Strumenti di misura

Le misure verranno condotte mediante l'impiego di una sonda le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito. Per completezza si riportano anche le caratteristiche della strumentazione volta alla misura del campo elettrico.

Uno strumento per misurare i campi elettrico e magnetico è in generale costituito da:

- un sensore adatto al tipo di campo da misurare;
- un circuito di amplificazione;
- uno strumento indicatore;



Figura 7 – Caratteristiche Sonda

Sonde di campo elettrico: il principio su cui si basano le sonde per i campi elettrici è l'induzione elettrica, per cui il sensore è costituito da due conduttori isolati da terra affacciati tra loro sui quali viene indotta una carica Q , funzione del campo E da misurare.

$$Q = K \epsilon_0 S E \quad (\text{Eq. 3})$$

dove:

- k è una costante dipendente dalla forma degli elettrodi;
- S è la superficie degli elettrodi;

ϵ_0 è la costante dielettrica del vuoto.

Se il campo elettrico E varia secondo una legge sinusoidale del tipo $E(t) = E_0 \sin \omega t$ si ha che la corrente che fluisce tra i due elettrodi è pari a :

$$i = \frac{dQ}{dt} = k\omega\epsilon_0 E_0 \cos(\omega t) \quad (\text{Eq. 4})$$

Pertanto, misurando ed integrando il segnale di corrente, si ottiene la misura del campo elettrico. Esistono inoltre altri tipi di sonde, del tipo con elettrodi collegati a terra e del tipo a effetto Pockels, utilizzate per applicazioni particolari.

Sonde di campo magnetico: il principio su cui si basano i misuratori di campo magnetico è il fenomeno dell'induzione di Faraday, per cui una tensione viene indotta in una spira aperta di materiale conduttore immersa in un campo magnetico variabile. Quindi:

$$V = -\frac{d\Phi}{dt} = -S \frac{dB}{dt} \quad (\text{Eq. 5})$$

Nel caso in cui la corrente inducente sia sinusoidale con legge del tipo $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$ si ottiene una tensione

$$V = -\omega BS \cos(\omega t) \quad (\text{Eq. 6})$$

Pertanto, misurando ed integrando il segnale di tensione si ottiene la misura dell'induzione magnetica. Esistono inoltre sonde ad effetto Hall per la misura di campi statici.

La sonda deve avere dimensioni commisurate alla variazione spaziale del campo. Gli strumenti per la misura dell'induzione magnetica forniscono il valore medio del campo presente nell'area abbracciata dalla sonda, pertanto in caso di campi disuniformi tale problema riveste notevole importanza. La CEI 211-6 raccomanda che l'area degli elementi sensibili non sia superiore a $0,01 \text{ m}^2$.

Per quanto riguarda il campo elettrico, non vi sono particolari problemi salvo nel caso in cui debbano essere condotte misure in vicinanza di piani conduttori; in questo caso la Norma raccomanda di mantenersi ad una distanza non inferiore al doppio del suo diametro o della diagonale maggiore.

11.6 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Il presente paragrafo riporta la programmazione delle attività di monitoraggio di Ante Operam e di Post Operam.

Il piano di monitoraggio integrerà, per quanto possibile, i dati disponibili presso tali Enti, evitando sovrapposizioni.

I dati così reperiti e quelli di monitoraggio Ante Operam saranno utilizzati per la caratterizzazione dell'ambiente e saranno il termine di confronto con i valori rilevati durante il pre-esercizio e l'esercizio della linea.

Nella Tabella 40 è riportato l'elenco dei punti di monitoraggio dei campi elettromagnetici individuati per l'indagine in Ante e Post Operam.

La scelta dei punti di monitoraggio è stata motivata dalla presenza della linea di alimentazione, di elettrodotti e sottostazioni, come espresso in precedenza.

11.6.1 Ante Operam

A seguito dell'entrata in vigore nella nuova normativa di riferimento (DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei nuovi limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti") riguardante le emissioni elettromagnetiche, verrà effettuata una campagna di misurazioni Ante Operam al fine di ottenere una mappatura dettagliata del territorio interessato dall'infrastruttura, rilevata conformemente a quanto stabilito dalle norme ora in vigore.

11.6.2 Post Operam

Per quanto riguarda le campagne di misurazione Post Operam, esse verranno ripetute trimestralmente nell'arco dell'anno successivo all'attivazione della linea per poter tener conto del differente andamento stagionale di carico delle linee. La programmazione del monitoraggio di Post Operam prevede lo svolgimento di n. 4 campagne diversificate stagionalmente e definite in funzione dell'esercizio della linea ferroviaria.

Tabella 40 – Punti di monitoraggio

N	CODICE PUNTO	INDIRIZZO	Componente indagata	Durata	Ripetizioni		MOTIVO SCELTA
					A.O.	P.O.	
1	ELF_VEN_01	Venaus – via Circonvallazione	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto progetto 132kV, cavidotto esistente (132 kV) e cabina Enel Venaus
2	ELF_VEN_02	Venaus via Circonvallazione	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto in progetto 132kV e cavidotto esistente (132 kV)
3	ELF_MOM_01	Mompantero - Fraz. San Giuseppe	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto 132kV ed elettrodotto esistente 132kV
4	ELF_MOM_02	Mompantero – S.P. Mompantero 12A (Scuola)	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto 132 kV ed elettrodotto esistente 132 kV
5	ELF_SUS_01	Susa – Via L. Agnes	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità cavidotto 132 kV ed elettrodotto esistente 132 kV
6	ELF_CON_01	Condove – Via Moncenisio	Campo magnetico	24h	1	4	Prossimità elettrodotto esistente (132 kV) e cavidotto media tensione

12 SUOLO

12.1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Le azioni antropiche ed in particolare le attività di costruzione di opere come la NLTL possono comportare alcuni rischi di degradazione del suolo che possono essere così sintetizzati:

- perdita di orizzonti superficiali (topsoil) di elevata fertilità, a seguito di operazioni di scotico mal realizzate;
- peggioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo (contenuto di sostanza organica, struttura, permeabilità, porosità e consistenza), a seguito di non corrette modalità di accantonamento/conservazione del suolo e di non corrette modalità di lavoro in fase di ripristino;
- inquinamento chimico degli orizzonti profondi del suolo per infiltrazione delle sostanze contaminanti e scorrimento di queste sugli strati superficiali delle aree limitrofe, in caso di non corretta o insufficiente regimazione delle acque interne dei cantieri;
- perdita di suolo per erosione nelle aree limitrofe ai cantieri (soprattutto presso le aree caratterizzate dai maggiori dislivelli), a causa della mancata o insufficiente regimazione delle acque di cantiere.

Lo svolgimento di un monitoraggio sulla componente Suolo risulta necessario al fine di monitorare gli eventuali danni arrecati alla risorsa durante i lavori e di individuare le attività di mitigazione nei tempi idonei.

12.2 METODOLOGIE DI MONITORAGGIO

Si prevede l'esecuzione di due differenti tipologie d'indagine sul suolo:

- monitoraggio nelle aree occupate dai cantieri;
- monitoraggio nelle aree di saggio individuate per il controllo delle Fitopatie forestali.

12.2.1 *Monitoraggio nelle aree occupate dai cantieri*

12.2.1.1 *Metodologia d'indagine in Ante Operam*

La metodologia d'indagine in Ante Operam prevede l'esecuzione di osservazioni pedologiche nelle aree occupate dai cantieri. Le osservazioni pedologiche saranno costituite da profili pedologici, eseguiti, mediante l'ausilio di un mezzo meccanico, fino alla profondità di .ca 1,5-2 m o dell'orizzonte impenetrabile e da trivellate manuali. Lo scavo dle profilo permetterà di individuare, osservare e descrivere i caratteri degli orizzonti pedologici esistenti. Dal topsoil (orizzonte superficiale) e dal subsoil (orizzonte profondo) saranno prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio. Se necessario, si procederà a campionare anche eventuali orizzonti intermedi. Le trivellate manuali avranno la funzione di controllo circa l'omogeneità pedologica del topsoil delle aree indagate.

Per ogni area il numero di osservazioni sarà variabile in funzione dell'estensione dell'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.

Di tutti i profili e dei paesaggi dei punti di monitoraggio sarà realizzata accurata documentazione fotografica.

Nel dettaglio, verranno prelevati:

- campioni disturbati, rappresentativi rispettivamente del topsoil e del subsoil per le determinazioni fisico-chimiche;
- 1 campione disturbato riferito al topsoil per le determinazioni ecotossicologiche;
- 6 campioni indisturbati - 3 per il topsoil e 3 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 saranno utilizzati per le determinazioni fisico-idrologiche (densità apparente e contenuto idrico).

Le determinazioni fisico-chimiche effettuate sui campioni disturbati saranno le seguenti: granulometria, pH in acqua ed in KCl, capacità di scambio cationico (CSC) in acetato d'ammonio e bario cloruro e trietanolamina, basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na), carbonio organico, carbonati totali, fosforo assimilabile e azoto totale. Tali analisi permettono di valutare la fertilità dei suoli e sono indispensabili per dare le giuste indicazioni di ripristino a verde al termine dei lavori.

I test ecotossicologici saranno eseguiti sui campioni relativi al solo topsoil; le analisi ecotossicologiche previste riguarderanno i test tossicologici di tossicità acuta con *Vibrio Fisceri*, di tossicità con Rotiferi, la determinazione dell'Indice di germinazione ed i test di fitotossicità su *Lepidium sativum*, *Lolium perenne* e *Raphanus sativus*.

Sui campioni indisturbati saranno effettuate determinazioni relative alla densità apparente ed alla ritenzione idrica a diverse pressioni. Tali determinazioni sono necessarie per la determinazione della capacità di ritenuta idrica (AWC) dei suoli e per la misura indiretta della porosità. Tali proprietà, che regolano il comportamento idrologico dei suoli, potrebbero infatti essere impattate dalle attività in progetto.

La conoscenza del comportamento idrologico ex-ante, unitamente ai dati pedologici e alle analisi ecotossicologiche, sarà di fondamentale importanza durante la fase di ripristino e in caso di contaminazioni accidentali.

I suoli esaminati verranno classificati, secondo la Soil Taxonomy (USDA 1998), sino al livello tassonomico di famiglia.

Tabella 41 – Metodologie di riferimento per le analisi chimico-fisiche

Tipologia di analisi	Metodologia di riferimento
Tessitura apparente (sedimentazione-Tecnica pipetta di Esenwein)	D.M. 13/09/1999 metodo II.5
Scheletro	D.M. 13/09/1999 metodo II.1
pH in acqua	D.M. 13/09/1999 metodo III
pH in KCl	D.M. 13/09/1999 metodo III
Azoto totale (secondo Kjeldhal)	D.M. 13/09/1999 metodo XIV.3
Carbonio organico (secondo Walkley Black)	D.M. 13/09/1999 metodo VIII.3
CSC con acetato d'ammonio	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.1
CSC con cloruro di bario	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.2
Basi scambiabili con acetato d'ammonio	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.4
Basi scambiabili con cloruro di bario	D.M. 13/09/1999 metodo XIII.5
Fosforo assimilabile (secondo Olsen)	D.M. 13/09/1999 metodo XV.3
Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling)	D.M. 13/09/1999 metodo V

Tabella 42 - Metodologie di riferimento per le analisi ecotossicologiche

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 43 - Metodologie di riferimento per le analisi fisiche

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

12.2.1.2 Metodologia d'indagine in Corso d'Opera

Il monitoraggio sarà effettuato mediante sopralluoghi condotti in due periodi nel corso dell'anno (aprile-maggio e ottobre-novembre).

Nel corso dei sopralluoghi le aree di lavoro saranno attentamente esaminate per quanto riguarda la congruità dei lavori eseguiti rispetto alle esigenze di conservazione dei suoli, sia all'interno che all'esterno delle aree stesse, in riferimento sia alla fase di esercizio che di futuro ripristino.

I controlli lungo la linea e all'interno dei cantieri fissi saranno rivolti in particolar modo ai seguenti aspetti:

- stato di regimazione delle acque superficiali (controllo delle canalette perimetrali in riferimento ai rischi di degradazione dei suoli per erosione o per inquinamento);
- rilevamento di segni di degradazione nelle aree limitrofe per effetto di compattazioni o sversamento accidentale di sostanze potenzialmente tossiche;
- modalità di accantonamento e conservazione degli orizzonti superficiali e profondi dei suoli interessati dalle opere (controllo dell'altezza dei cumuli, della loro corretta separazione dalle attività di cantiere, del loro corretto inerbimento artificiale e della corretta inclinazione delle sponde).

Per quanto riguarda lo stato della regimazione delle acque superficiali, verranno distinti due aspetti. Il primo riguarda la deviazione delle acque a monte dell'area, necessario per diminuire soprattutto i rischi di inquinamento delle acque e dei suoli. Il secondo aspetto concerne la regimazione delle acque all'interno dell'area di intervento, indispensabile per convogliare le acque agli impianti di depurazione in vista della loro riimmissione nel reticolo idrografico.

Per quanto riguarda l'inquinamento del suolo, non sono state previste analisi di laboratorio in Corso d'Opera, demandando alla fase di Post Operam la realizzazione di analisi specifiche.

Le osservazioni condotte nel corso dei sopralluoghi saranno riportate in una scheda descrittiva. Di ogni sopralluogo sarà realizzata adeguata documentazione fotografica.

In caso di rilevamento di situazioni critiche potenzialmente inquinanti, verrà data immediata comunicazione al cantiere con l'indicazione delle azioni correttive da attuare per risolvere la criticità evidenziata.

12.2.1.3 Metodologia d'indagine in Post Operam

Nella fase di Post Operam il monitoraggio sarà mirato a verificare che il ripristino delle aree temporaneamente occupate dai lavori sia stato realizzato correttamente, al fine di riportare i suoli interferiti alla capacità di utilizzo ed alla funzionalità rilevata in AnteOperam.

Lo scopo è consentire un adeguato confronto tra le caratteristiche della copertura pedologica antecedenti la costruzione dell'opera e quelle successive alle operazioni di ripristino.

L'indagine eseguita sarà del tutto simile all'indagine condotta in Ante Operam, con le stesse modalità, metodologie, punti di monitoraggio e parametri indagati.

12.2.2 Monitoraggio nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali

12.2.2.1 Metodologia d'indagine di Ante, Corso e Post Operam

All'interno delle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali (vedi paragrafo "Vegetazione") verranno effettuate, durante tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO), indagini mirate a caratterizzare gli orizzonti più superficiali dei suoli. In particolare, si

provvederà, in ogni area di saggio, all'osservazione degli orizzonti organici e degli orizzonti minerali di superficie mediante lo scavo di due piccole buche (dimensioni 30 cm x 30 cm, per 20 cm di profondità). Verrà eseguita un' identificazione delle forme di humus secondo la tassonomia Green (1993) e il Référentiel Pédologique (A.F.E.S. 1995) e verrà compilata una scheda descrittiva nella quale, per ogni orizzonte riscontrato (orizzonti organici e minerali), saranno annotati i seguenti caratteri:

- tipologia (denominazione) orizzonte;
- colore (secondo le tavole Munsell);
- spessore in cm;
- consistenza (stima qualitativa);
- consistenza (mediante penetrometro da campagna);
- quantità di radici;
- umidità (stima qualitativa);
- attività biologica (note qualitative).

L'attività permetterà di valutare eventuali modificazioni, indotte dalla presenza dei lavori, sugli orizzonti più superficiali di suolo, in aree contraddistinte da un buon livello di naturalità. Verranno evidenziati i possibili rischi di degradazione fisica, chimica e biologica della risorsa suolo, nonché gli elementi per la pianificazione degli interventi di mitigazione.

Tale monitoraggio, condotto in parallelo al monitoraggio delle Fitopatie forestali, potrà inoltre fornire elementi utili a supporto della diagnosi di eventuali degradazioni della componente Vegetazione.

Verrà valutata, in sede di Progetto Definitivo, la possibilità di eseguire analisi mirate alla caratterizzazione (quantitativa) della componente biotica che popola gli orizzonti più superficiali dei suoli indagati.

12.3 PUNTI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio del suolo nelle aree di cantiere verrà eseguito, in fase di AO, CO e PO, in corrispondenza di tutti i cantieri realizzati.

Il monitoraggio del suolo nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali verrà eseguito, in fase di AO, CO e PO, per definizione, in corrispondenza dei punti VEG individuati nel paragrafo "Vegetazione".

Si riporta qui di seguito la Tabella 44, riassuntiva delle aree localizzate nelle quali si prevede di realizzare le due tipologie di monitoraggio del Suolo scelte.

Tabella 44 – Aree localizzate oggetto di monitoraggio del Suolo

AREE LOCALIZZATE	Monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere	Monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio vegetazionali
AREA DELL'IMBOCCO CLAREA	X	X
AREA DELL'IMBOCCO DELLA MADDALENA	X	X
AREA DI PRATO GIO'	X	X
AREA DEL DEPOSITO CANTALUPO	X	X
PIANA DI SUSÀ - IMBOCCO TUNNEL DI BASE E STAZIONE INTERNAZIONALE	X	X
PIANA DI SUSÀ - ZONA TECNICA E AREA DI SICUREZZA	X	X
PIANA DI SUSÀ - TRADUERIVI ED IMBOCCO TUNNEL DELL'ORSIERA	X	X
PIANA DELLE CHIUSE - INTERCONNESSIONE OVEST E AREA DI SICUREZZA	X	X
SIC IT1110027 BOSCAGLIE DI TASSO DI GIAGLIONE (VAL CLAREA)		X
SIC IT1110030 OASI XEROTERMICHE DELLA VAL DI SUSÀ		X
SIC IT1110055 ARNODERA - COLLE MONTABONE		X

Tabella 45 – Assegnazione codici ai punti di monitoraggio

LOCALITA'	Codice punto di Monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere	Codice punto di Monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio vegetazionali
AREA DELL'IMBOCCO CLAREA	SUO-GIA-01	SUV-GIA-01
AREA DELL'IMBOCCO DELLA MADDALENA	SUO-GIA-02	SUV-GIA-02
AREA DI PRATO GIO'	SUO-VEN-01	SUV-VEN-01
AREA DEL DEPOSITO CANTALUPO	SUO-MEA-01	SUV-MEA-01
PIANA DI SUSA - IMBOCCO TUNNEL DI BASE E STAZIONE INTERNAZIONALE	SUO-SUS-01	SUV-SUS-01
PIANA DI SUSA - ZONA TECNICA E AREA DI SICUREZZA	SUO-SUS-02	SUV-SUS-02
PIANA DI SUSA - TRADUERIVI ED IMBOCCO TUNNEL DELL'ORSIERA	SUO-SUS-03	SUV-SUS-03
PIANA DELLE CHIUSE - INTERCONNESSIONE OVEST E AREA DI SICUREZZA	SUO-CHI-01	SUV-CHI-01
SIC IT1110027 BOSCAGLIE DI TASSO DI GIAGLIONE (VAL CLAREA)	-	SUV-GIA-03
SIC IT1110030 OASI XEROTERMICHE DELLA VAL DI SUSA	-	SUV-MOM-01
SIC IT1110055 ARNODERA - COLLE MONTABONE	-	SUV-SUS-04

Tabella 46 – Numero di profili pedologici previsti per ogni punto di monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere in AO e PO

Punto di monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere	Numero di profili pedologici
SUO-GIA-01	1
SUO-GIA-02	2
SUO-VEN-01	2
SUO-MEA-01	2
SUO-SUS-01	2
SUO-SUS-02	1
SUO-SUS-03	2
SUO-CHI-01	3

12.4 TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO E REPORTISTICA

Il monitoraggio del Suolo (entrambe le metodologie individuate) verrà realizzato in fase di Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). L'esecuzione del monitoraggio in AO risulta indispensabile al fine di caratterizzare lo stato attuale della componente, per poter valutare, nelle successive fasi (CO e PO), eventuali modificazioni. La durata temporale dell'AO e del PO è stimata pari ad un anno, mentre verrà eseguito un monitoraggio annuale per ciascun anno di CO.

Per quanto concerne il Monitoraggio del suolo nelle aree di cantiere, sono previste:

- in fase di AO e PO, un'unica campagna di monitoraggio su tutte le aree;
- in fase di CO, due campagne di monitoraggio annuali, da effettuare nel mese di aprile ed ottobre.

Per quanto concerne il Monitoraggio del suolo nelle aree di saggio vegetazionali, è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio annuale (in autunno) per ogni anno di AO, CO e PO.

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- al termine di ogni anno d'indagine, una relazione complessiva contenente i risultati delle indagini eseguite per entrambi i monitoraggi;
- a valle dell'esecuzione di ogni campagna di monitoraggio del suolo sulle aree di cantiere in fase di CO, un report sintetico nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e le eventuali azioni da intraprendere.

Gli esiti dell'attività verranno inoltre periodicamente caricati sul Sistema informativo Ambientale predisposto ad hoc.

Tabella 47 - Numero di campagne d'indagine ed elaborati prodotti per entrambi i monitoraggi del suolo previsti

COMPONENTE	ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA (PER CIASCUN ANNO)			POST OPERAM		
	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale
Monitoraggio del Suolo nelle aree di cantiere	1	-	1	2	2	1	1	-	1
Monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio vegetazionali	1	-		1	-		1	1	

13 VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA

13.1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Le azioni antropiche ed in particolare le attività di costruzione di opere come la NLTL possono determinare una serie di effetti sulle comunità vegetali, tra i quali si citano di seguito i più rappresentativi:

1. alterazione della flora locale, con sottrazione di individui e di superfici di habitat (componente flora);
2. variazioni nella struttura delle formazioni vegetali (componente vegetazione);
3. danneggiamenti e/o predisposizione a fitopatie, rilevabili in particolare sulla componente arborea (componente fitopatologica), ma anche erbacea (ad es. su coltivazioni).

I tre parametri suddetti si possono applicare in toto alla componente agricoltura, ben rappresentata nell'area di indagine e per la quale si propone un monitoraggio specifico.

Lo svolgimento di un monitoraggio sulla componente vegetazione/flora/agricoltura risulta necessario al fine di monitorare gli eventuali mutamenti sulle componenti indagate, di determinarne l'intensità e la conseguente eventuale mitigabilità con interventi di ripristino. Si reputa indispensabile, inoltre, prevedere il monitoraggio degli impianti a verde di mitigazione/compensazione di nuova realizzazione, al fine di poter indicare eventuali interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

13.2 QUADRO NORMATIVO

13.2.1 *Quadro normativo europeo e Convenzioni internazionali*

- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) - relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L. 161) - relativo alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) - che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L. 126) - relativo alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996. Protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s. m. i.

- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L. 190) - che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Direttiva 92/43/CEE 21 maggio 1992 - Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
- Decisione del Consiglio del 3 dicembre 1981 n. 82/72/CEE. Conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L38 del 10 febbraio e s. m. i.
- Decisione del Consiglio del 25 ottobre 1993 n. 93/626/CEE. Conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s. m. i.
- Convenzione di Washington (Convenzione CITES) firmata il 3 marzo 1973 relativa al commercio internazionale delle specie animali e vegetali selvatiche minacciate di estinzione.
- Convenzione di Berna firmata il 19 settembre 1979 relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa.
- Convenzione di Bonn firmata il 23 giugno 1979 relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica.
- Convenzione di Rio firmata il 5 giugno 1992 relativa alla diversità biologica.
- Protocollo di attuazione della convenzione delle Alpi del 1991 nell'ambito della Protezione della Natura e della tutela del paesaggio.
- Manual of International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of air pollution effects on Forests, ICP Forest - European Commission 10 maggio 2010.

13.2.2 **Quadro normativo nazionale**

- Legge 8 agosto 1985, n. 431 - "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale".
- D.M. 10 Maggio 1991 – istituzione del registro delle aree protette italiane.
- Legge n. 394 del 6 dicembre 1991 - Legge quadro sulle aree protette.
- DPR 8 settembre 1997 n. 357 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- DPR 12 marzo 2003 n. 120 - Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.
- DM 25 marzo 2004 - Elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica alpina in Italia, ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

- D.M. 25 marzo 2005 - Annullamento della deliberazione 2 dicembre 1996 del Comitato per le aree naturali protette; gestione e misure di conservazione delle Zone di protezione speciale (ZPS) e delle Zone speciali di conservazione (ZSC). G.U. n. 155 del 6 luglio 2005.

13.2.3 *Quadro normativo regionale/locale*

- Legge Regionale 2 novembre 1982, n. 32 - Norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale.
- L.R. 2 Novembre 1982, n. 82 - Norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale. Modifica ed integrazione degli artt. 27,33,38.
- L.R. 3 Aprile 1989, n.20 – Norme in materia di tutela dei beni culturali, ambientali e paesistici.
- L.R. 8 Giugno 1989, n.36 – Interventi finalizzati a raggiungere e conservare l'equilibrio faunistico e ambientale nelle aree istituite a Parchi Naturali, Riserve Naturali e aree attrezzate.
- L.R. 22 Febbraio 1993, n. 6 – Modificazioni alla L.R. 8 giugno 1989, n. 36.
- L.R. 10 novembre 1994, n. 45 – Norme in materia di pianificazione del territorio: modifica alle LL.RR. 5 Dicembre 1977, n. 56 e s.m.i. e alle LL.RR. 16 Marzo 1989, n. 16 e 3 Marzo 1989, n. 20.
- L.R. 5 Gennaio 1995, n. 3 – Norme in materia dei beni culturali, ambientali e paesistici: modifiche L.R. 3 Aprile 1989, n. 20.
- L.R. 30 Marzo 1996, n.23 – modifica alla L.R. 3 Aprile 1989, n. 20 “Norme in materia di tutela di beni culturali, ambientali e paesistici”.
- Decreto della Presidente della Giunta Regionale 16 novembre 2001 n. 16/R - Regolamento regionale recante: "Disposizioni in materia di procedimento di valutazione d' incidenza". B.U. n. 47 del 21 novembre 2001.
- L.R. 1 Dicembre 2008, n. 32 – Provvedimenti urgenti di adeguamento al D.Lgs. 22 Gennaio 2004, n. 42 (codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'art. 10 della L. 6 Luglio 2002, n. 137).
- Legge regionale 10 febbraio 2009, n. 4 - Testo unificato dei progetti di legge regionale n. 511, 345, 423 427 – Gestione e promozione economica delle foreste.
- Decreto della Presidente della Giunta Regionale 15 febbraio 2010, n. 4/R - Regolamento forestale di attuazione dell'articolo 13 della legge regionale 10 febbraio 2009, n. 4 (Gestione e promozione economica delle foreste).
- L.R. 29 giugno 2009, n. 19 – Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità.

13.3 METODOLOGIE DI MONITORAGGIO

Si prevede l'esecuzione di differenti tipologie di analisi (floristico, vegetazionale, fitopatologica) su aree situate in prossimità dell'opera (individuata nella cartografia allegata – doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-

0288-A), al fine di rilevare eventuali effetti diretti delle attività sulla Componente. Nel dettaglio, verrà eseguito un monitoraggio:

- della flora;
- della vegetazione;
- delle fitopatie forestali;
- dell'agricoltura;
- dei nuovi impianti;
- degli ambienti sorgentizi.

13.3.1 Monitoraggio della Flora

Al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse, sarà utilizzato l'indice di naturalità, che si basa dapprima sulla realizzazione di un elenco floristico; in fase di Ante Operam, la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive. Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" rappresenta, infatti, uno degli indici utilizzabili per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

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

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (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.

Un ulteriore riferimento per la flora è costituito dalle Liste Rosse nazionali e regionali, dalla normativa europea (con particolare riferimento alla Direttiva Habitat) e da quella regionale (LR 32/82), oltre che dagli strumenti pianificatori predisposti dagli Enti Parco e dalla Regione per le aree protette e per quelle di rilevanza naturalistica (Piani di gestione di SIC).

Al fine di analizzare in maniera esaustiva l'impatto antropico sulla componente flora, verrà inoltre calcolato l'indice relativo alla percentuale delle specie ritenute infestanti sul totale delle specie censite:

$$n. \text{ invasive} / (n. \text{ specie censite} - n. \text{ invasive})$$

Infatti, la presenza di specie infestanti, sinantropico-ruderali, esotiche, già abbondanti nell'area, costituisce un elemento di monitoraggio essenziale per determinare l'effettivo impatto dell'opera sulle comunità vegetali.

13.3.2 Monitoraggio della Vegetazione

La vegetazione può essere definita come un sistema che deriva dai processi di aggregazione delle popolazioni di specie vegetali. Le specie presenti in una determinata area derivano da

cause storiche ed ecologiche; la quantità delle singole specie dipende soltanto da cause ecologiche. I diversi "stati" del sistema sono le comunità vegetali o fitocenosi; la conoscenza di questi stati si ottiene tramite un campionamento nel quale siano riunite i) le informazioni della flora (elenco delle specie) e i loro rapporti quantitativi - ottenibile con rilevamenti fitosociologici - ii) l'attribuzione delle formazioni vegetazionali rilevate a fitocenosi note e ad una loro classificazione gerarchica di naturalità, e infine iii) il loro eventuale scostamento da tali categorie durante le fasi successive.

Per ottenere maggiori informazioni possibili sulla vegetazione è prevista la realizzazione di trasetti dinamici. Lo scopo dei campionamenti attraverso l'utilizzo di transetti è quello di monitorare il cambiamento nella composizione e nella struttura cenotica della vegetazione - in relazione alle interferenze dovute alle attività cantieristiche (apertura della copertura del soprassuolo) - e di evidenziare il trend direzionale del sistema, che si correli alle trasformazioni derivanti dai possibili impatti. La scelta di campionare diverse tipologie di vegetazione permette di valutare la capacità di risposta delle diverse comunità alle sollecitazioni imposte.

I transetti si svilupperanno perpendicolarmente al tracciato dell'opera, per una lunghezza di 20 m ed una larghezza di 1 m. Essi saranno georiferiti e comunque delimitati sul terreno con picchetti di legno, in modo da garantire la replicabilità del campionamento.

Lungo ciascun transetto saranno rilevati, ad intervalli di cinque metri, i seguenti parametri:

- strati della vegetazione presenti e loro altezza media;
- copertura degli strati.

Lungo gli stessi verranno inoltre rilevati, con intervallo di un metro, i seguenti parametri:

- specie presenti;
- copertura percentuale espressa in classi del 10%;
- strato di appartenenza.

L'individuazione degli strati e l'attribuzione delle specie saranno effettuate in base alla loro 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 verrà prestata particolare attenzione al rilievo di rinnovazione di specie forestali.

Oltre ai transetti dinamici è prevista la realizzazione di transetti per l'individuazione e il monitoraggio delle infestanti, attraverso rilevamenti speditivi con elencazione delle specie infestanti presenti ed una valutazione, sui diversi settori individuati, della copertura delle stesse. Le classi di abbondanza e dominanza sono quelle individuate dal metodo fitosociologico per lo studio vegetazionale (Braun-Blanquet). Ad ogni specie viene 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.

13.3.3 Monitoraggio delle Fitopatie forestali

All'interno delle aree di monitoraggio verranno effettuate, durante tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO), delle analisi fitopatologiche su alcuni esemplari arborei; nello specifico, si prevede di eseguire tale monitoraggio su 10 esemplari arborei (scelti tra le due specie più rappresentative del sito) per ognuna delle aree di monitoraggio individuate.

Tale monitoraggio verrà realizzato utilizzando la metodologia prevista nell'ICP Forest Manual, volta in particolare all'assegnazione di una classe di danno di ciascun soggetto monitorato in funzione della discolorazione e della defogliazione. Ogni pianta sarà caratterizzata dal punto di vista dendrometrico (misura di diametro e altezza) e soprattutto fitopatologico. La ripetizione di due rilievi fitopatologici nel corso dell'anno è necessaria per monitorare correttamente le piante durante le stagioni vegetative (primavera, fine estate); in tal modo è infatti possibile evidenziare l'insorgere di fenomeni patologici, studiarne l'evoluzione, individuare un'eventuale correlazione con fattori esterni e così via.

Ogni soggetto arboreo sarà osservato al fine di individuare la presenza di alterazioni in chioma, sulle foglie, sulle branche, sul fusto e sui contrafforti radicali. È da precisare che, con il termine di alterazioni, si indica, in questa sede, qualunque deviazione di aspetto, forma, colore, sviluppo, ecc. rispetto a quelli normalmente riscontrabili su una pianta sana. Ogni volta che verrà individuata un'anomalia, si procederà immediatamente alla ricerca dell'agente eziologico e cioè alla causa dell'alterazione stessa. Quando possibile, sarà effettuata una diagnosi in campo, identificando l'agente (generalmente un insetto o un fungo); altrimenti occorrerà raccogliere dei campioni da analizzare successivamente in laboratorio. Verrà rilevata l'eventuale presenza di rami secchi e/o di rami epicormici (rami emessi anormalmente

dal fusto), il grado di defogliazione (ossia la perdita di foglie) e il grado di decolorazione (variazioni dei cromatismi rilevabili sulle foglie, dovuti ad esempio a virus, insetti defogliatori e minatori, funghi epifillici). Questi ultimi due parametri saranno utilizzati, come già accennato, per calcolare la classe di danno di appartenenza di ciascun albero. La valutazione del grado di decolorazione e di defogliazione potrà essere effettuata attraverso metodologie oggettive quali la misura del LAI (*Leaf Area Index*) e del contenuto di clorofilla. Il LAI (*Leaf Area Index*) fornisce un'indicazione oggettiva della effettiva superficie fogliare fotosintetizzante, che può essere messa in relazione allo stato fitosanitario (e alle classi di danno, trasparenza e defogliazione). Più in particolare, il LAI è un indice della superficie fogliare definito come il rapporto tra metà della superficie fogliare fotosintetizzante per unità di superficie piana occupata dalla fitocenosi; si tratta pertanto di un numero assoluto, definito come rapporto tra due superfici (LAI, m^2m^{-2}).

Oltre ai parametri dendrometrici e fitopatologici, verrà, di volta in volta, segnalata la presenza di inquinamento o di eventuali disturbi di origine antropica, animale e abiotica. Tra i danni di tipo diretto riscontrabili sulla vegetazione, oltre ovviamente all'asportazione di individui e di superfici, è sempre rilevabile il deposito di polveri sulle foglie. I depositi di polvere possono determinare una riduzione dell'attività fotosintetica e, se persistenti, possono portare ad un progressivo deperimento della pianta interessata. Tale deperimento comporta un indebolimento e quindi una maggiore suscettibilità nei confronti delle avversità (in particolare patogeni). Una metodologia già applicata in situazioni analoghe, non distruttiva, per la stima del deposito di polveri sulle piante è la misura del contenuto di clorofilla. Il contenuto di clorofilla, con opportuni strumenti, può essere calcolato indirettamente attraverso la misura dello spettro di trasmissione nelle bande del verde delle foglie. Il deposito di polvere provoca un cambiamento di colore della superficie fogliare dal verde a tonalità diverse di grigio/marrone tanto più marcato quanto maggiore è il deposito stesso. Lo strumento è in grado di misurare tale variazione, quindi comparando la misura tra pianta testimone e soggetto interessato dall'imbrattamento fogliare è possibile valutare oggettivamente il fenomeno.

13.3.4 Monitoraggio dell'Agricoltura

Come già accennato, il danno che può essere arrecato alle colture agricole, al di là della sottrazione di terreni, può essere principalmente il deposito di polveri, causato dalle attività di cantiere e dal passaggio di mezzi di trasporto lungo la viabilità cantieristica. Tali depositi possono causare perdite di raccolto e quindi danni economici.

Per valutare tale tipo di danno si prevede di seguire la medesima metodologia indicata per la misura del deposito di polveri sulla componente vegetale naturale (misura del contenuto di clorofilla).

13.3.5 Monitoraggio dei Nuovi impianti

Gli impianti di mitigazione/compensazione (opere a verde) previsti da progetto verranno monitorati al fine di evidenziare e segnalare eventuali problematiche di carattere vegetativo/sanitario legate a fitopatie presenti di origine biotica/abiotica e/o a manutenzione inefficace.

Si prevede la realizzazione di tre monitoraggi annuali, durante i quali saranno rilevati, su apposite schede e per ciascun sito di impianto, i seguenti parametri:

- percentuale di attecchimento delle piante;

- caratteristiche medie delle piante (altezza media e giudizio sul portamento complessivo);
- corretta esecuzione degli interventi manutentivi ed eventuali indicazioni sulle misure correttive da attuare in particolare estirpazione/taglio di infestanti ed eventuali riposizionamenti dei pacciamanti;
- presenza di danni causati da agenti abiotici/biotici (con indicazione delle specie maggiormente colpite e valutazione % del danno);
- valutazione sintetica dell'impianto (condizione delle piante e della componente arbustiva per classi di giudizio);
- valutazione qualitativa del terreno circa la pietrosità, la compattazione e la presenza rifiuti.

13.3.6 Monitoraggio degli ambienti sorgentizi

Si prevede un monitoraggio vegetazionale in corrispondenza di alcuni ambienti sorgentizi (ricadenti all'interno dei SIC) individuati nell'ambito della Valutazione d'Incidenza Ecologica (par. 6.4.5 del doc. C30_2121_55_02_12_10_01-0 – Approfondimento in merito alla valutazione d'incidenza), integrata ed aggiornata secondo le richieste della Regione Piemonte. Si sottolinea che tale monitoraggio viene previsto a fini cautelativi, in quanto, come riportato in nel doc. C30_2121_55_02_12_10_01-0, la messa in atto di misure di mitigazione e prevenzione previste nel SIA e negli altri documenti di carattere progettuale, è in grado di ridurre i possibili effetti del progetto sull'idrogeologia (habitat) a livelli di non significatività.

Nel dettaglio, il monitoraggio verrà articolato nelle seguenti tre attività:

- Monitoraggio fitopatologico relativo alle componenti erbacea, arbustiva ed arborea, volto all'individuazione di situazioni di stress e di alterazioni eventualmente indotte da variazioni di portata delle sorgenti;
- Monitoraggio fitosociologico secondo la metodologia standard Braun-Blanquet, previsto per evidenziare variazioni della composizione floristica e per mettere in luce eventuali dinamiche vegetazionali indotte da variazioni di portata;
- Monitoraggio idrologico focalizzato all'individuazione di variazioni di portata e di pH.

Segue una breve trattazione di ciascuna tipologia di monitoraggio.

Monitoraggio fitopatologico

In considerazione del fatto che variazioni significativamente negative della portata delle sorgenti potrebbero indurre *in primis* sintomi di stress idrico, questi possono essere oggettivamente individuati con misurazioni a carico dell'apparato fogliare, sia a livello del contenuto di clorofilla, sia a livello di superficie fogliare. Per misurare tali parametri è prevista, innanzitutto, l'individuazione di specie maggiormente sensibili e rappresentative di ciascuno strato vegetale (erbaceo, arboreo ed arbustivo); su tali specie (indicativamente 2-3 per strato) verrà effettuata la misura indiretta del contenuto di clorofilla con apposita strumentazione di campo (misura non distruttiva). Per quanto concerne la superficie fogliare, è previsto, a livello di stazione, la determinazione del LAI (*Leaf Area Index*, indice di area fogliare: si tratta di un parametro adimensionale espresso in metri quadri di fogliame su metro quadro di suolo m^2/m^2), anche in questo caso con strumentazione di campo. In questo modo, rilevando i suddetti parametri, è possibile individuare precocemente variazioni di colorazione delle foglie e di copertura del suolo da parte delle chiome (ad esempio per filloptosi anticipata, stress idrico, microfillia, ecc.)

Al fine di scindere effetti indotti dalla siccità causata da assenza di precipitazioni e dalla presenza di alterazioni causate da patogeni (funghi, insetti, ecc.) rispetto a quelli potenzialmente prodotti dai cantieri, è prevista la caratterizzazione della stazione all'interno della quale è posto il punto di monitoraggio (sorgente) mediante metodologia ICP Forests (ICP Forest Manual 2010, part IV in particolare), che prevede la descrizione accurata dell'area ed in particolare delle singole piante arboree ed arbustive, con quantificazione dei sintomi riscontrati secondo determinate classi. Tra i differenti parametri presi in considerazione, vi sono la decolorazione e la defogliazione, espresse in percentuali e che possono essere messe in relazione con i valori misurati di clorofilla e di LAI. Ovviamente viene anche effettuata una diagnosi delle malattie presenti e dei relativi agenti eziologici.

Monitoraggio fitosociologico

Come già accennato, verrà effettuato un rilievo fitosociologico con il metodo Braun-Blanquet, secondo la medesima metodologia utilizzata per i rilievi floristici nello Studio di Incidenza. È prevista l'individuazione di un plot fitosociologico, di circa 10 m x 10 m attorno all'area sorgiva, ove effettuare i rilievi. Particolare attenzione verrà data alla dinamica delle specie, evidenziando variazioni significative nella composizione floristica, dovuta ad esempio al deperimento di specie particolarmente legate agli ambienti umidi e/o all'ingresso di specie infestanti. Tale rilievo consentirà pertanto di evidenziare variazioni che possano eventualmente essere messe in relazione con la variazione di portata causata dai lavori.

Monitoraggio idrologico

È necessario prevedere la misurazione della portata al fine di individuare eventuali variazioni significative. Queste ultime saranno comunque messe in relazione alle condizioni climatiche e alle precipitazioni, in modo da discriminare gli effetti eventualmente indotti dai lavori rispetto ai fisiologici decrementi stagionali. È prevista anche la misurazione del pH e della conducibilità elettrica. Nel caso del punto di monitoraggio sito presso il Sito di deposito di Cantalupo (punto VES-MEA-01 - SIC Arnodera-Colle Montabone) occorrerà misurare il livello dell'acqua dei due stagni.

Come già accennato, contestualmente ai rilievi 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.

13.4 PUNTI DI MONITORAGGIO

Le metodologie di monitoraggio sopra esposte verranno applicate in ciascuna delle tratte ("aree localizzate") nelle quali sia presente la componente di interesse e dove la stessa sia direttamente a contatto con il cantiere. Discorso a parte va chiaramente fatto per il monitoraggio della vegetazione in corrispondenza degli ambienti sorgentizi (le motivazioni che hanno portato ad individuare i punti di monitoraggio sono esposti nel doc. C30_2121_55_02_12_10_01-0 – Approfondimento in merito alla valutazione d'incidenza) . A seconda delle tipologie di monitoraggio eseguito, verranno individuate, nelle località scelte, aree di saggio o transetti. Le aree di saggio ed i transetti dovranno essere distanti dal cantiere tra i 20 e i 50 m al massimo. All'interno di ciascuna tratta considerata, i rilievi floristici, vegetazionali e fitopatologici, oltre a rilievi specifici sulle infestanti, saranno eseguiti nelle formazioni forestali (individuazione di apposite aree di saggio e/o transetti). Per ovvie

ragioni, le analisi sulla componente agricola saranno effettuate separatamente, all'interno di appezzamenti agricolo/pastorali (individuazione di apposite aree di saggio).

In considerazione inoltre dell'elevata valenza naturalistica presente in valle, il monitoraggio della Flora, della Vegetazione e delle Fitopatie forestali viene previsto anche all'interno dei Siti d'Interesse Comunitario (SIC) più prossimi al tracciato della NLTL; si tratta del SIC "Arnoderà - Colle di Montabone" (due punti di monitoraggio, di cui un posizionato in corrispondenza dell'habitat 92A0), del SIC "Boscaglie di Tasso di Giaglione" e del SIC "Oasi xerothermiche".

Tabella 48 – Aree localizzate oggetto di monitoraggio

AREE LOCALIZZATE	Monitoraggio della Flora	Monitoraggio della Vegetazione	Monitoraggio delle Fitopatie forestali	Monitoraggio dell'Agricoltura
AREA DELL'IMBOCCO CLAREA	X	X	X	X
AREA DELL'IMBOCCO DELLA MADDALENA	X	X	X	X
AREA DI PRATO GIO'	X	X	X	X
AREA DEL DEPOSITO CANTALUPO	X	X	X	X
PIANA DI SUSÀ - ZONA TECNICA E AREA DI SICUREZZA	X	X	X	X
PIANA DELLE CHIUSE - INTERCONNESSIONE OVEST E AREA DI SICUREZZA	X	X	X	X
PIANA DI SUSÀ - IMBOCCO TUNNEL DI BASE E STAZIONE INTERNAZIONALE	X	X	X	X
PIANA DI SUSÀ - TRADUERIVI ED IMBOCCO TUNNEL DELL'ORSIERA	X	X	X	X
TELEFERICA - TRATTA 1	X	X	X	X
TELEFERICA - TRATTA 2	X	X	X	X
SIC IT1110027 BOSCALLIE DI TASSO DI GIAGLIONE (VAL CLAREA)	X	X	X	
SIC IT1110030 OASI XEROTHERMICHE DELLA VAL DI SUSÀ	X	X	X	
SIC IT1110055 ARNODERA - COLLE MONTABONE	X	X	X	

Non è stata presa in considerazione la tratta "Piana di Susa - Attraversamento della Dora" in quanto non interessa superfici significative delle componenti esaminate e si ritengono sufficienti i sei punti di monitoraggio delle tratte adiacenti.

Tabella 49 – Assegnazione codici ai punti di monitoraggio

LOCALITA'	Codice punto di Monitoraggio della Flora, della Vegetazione e delle Fitopatie forestali	Codice punto di Monitoraggio dell'Agricoltura
AREA DELL'IMBOCCO CLAREA	VEG-GIA-01	AGR-GIA-01
AREA DELL'IMBOCCO DELLA MADDALENA	VEG-GIA-02	AGR-GIA-02
AREA DI PRATO GIO'	VEG-VEN-01	AGR-VEN-01
TELEFERICA - TRATTA 1	VEG-VEN-02	AGR-VEN-02
TELEFERICA - TRATTA 2	VEG-MON-01	AGR-VEN-03
AREA DEPOSITO CANTALUPO 1	VEG-MEA-01	AGR-MEA-01
AREA DEPOSITO CANTALUPO 2 (HABITAT 92A0)	VEG-MEA-02	-
PIANA DI SUSÀ - IMBOCCO TUNNEL DI BASE E STAZIONE INTERNAZIONALE	VEG-SUS-01	AGR-SUS-01
PIANA DI SUSÀ - ZONA TECNICA E AREA DI SICUREZZA	VEG-SUS-02	AGR-SUS-02
PIANA DI SUSÀ - TRADUERIVI ED IMBOCCO TUNNEL DELL'ORSIERA	VEG-SUS-03	AGR-SUS-03
PIANA DELLE CHIUSE - INTERCONNESSIONE OVEST E AREA DI SICUREZZA	VEG-CHI-01	AGR-CHI-01
SIC IT1110027 BOSAGLIE DI TASSO DI GIAGLIONE (VAL CLAREA)	VEG-GIA-03	-
SIC IT1110030 OASI XEROTERMICHE DELLA VAL DI SUSÀ	VEG-MOM-01	-
SIC IT1110055 ARNODERA - COLLE MONTABONE	VEG-SUS-04	-

Tabella 50 - Assegnazione codici ai punti di monitoraggio “nuovi impianti”

LOCALITA'	Codice punto di Monitoraggio dei Nuovi impianti
IMBOCCO DI CLAREA	VEI-GIA-01
IMBOCCO DELLA MADDALENA	VEI-GIA-02
AREA INDUSTRIALE DI PRATO GIO'	VEI-VEN-01
AREA DEL DEPOSITO CANTALUPO	VEI-MEA-01
IMBOCCO EST DEL TUNNEL DI BASE	VEI-SUS-01
RILEVATO AREA SUSA OVEST	VEI-SUS-02
AREA DI LAVORO DI SUSA	VEI-SUS-03
AREA INDUSTRIALE DI SUSA AUTOPORTO	VEI-SUS-04
RILEVATO AREA SUSA EST	VEI-SUS-05
IMBOCCO OVEST DEL TUNNEL DELL'ORSIERA	VEI-SUS-06
PARCO FLUVIALE DELLA DORA	VEI-SUS-07
PIANA DELLE CHIUSE - INTERCONNESSIONE OVEST E AREA DI SICUREZZA	VEI-CHI-01

Tabella 51 - Assegnazione codici ai punti di monitoraggio “ambienti sorgentizi”

CODICE SORGENTE DA CENSIMENTO IDROGEOLOGICO	CODICE PUNTO DI MONITORAGGIO AMBIENTI SORGENTIZI	LOCALITA'	SIC DI APPARTENENZA
AST_224	VES-MOM-01	CASTAGNERETTO	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
AST_477	VES-MOM-02	C.SE GIRAUT (SEGHINO SUPERIORE)	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa

CODICE SORGENTE DA CENSIMENTO IDROGEOLOGICO	CODICE PUNTO DI MONITORAGGIO AMBIENTI SORGENTIZI	LOCALITA'	SIC DI APPARTENENZA
AST_032	VES-MOM-03	C. TRUCCETTI	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
AST_029	VES-MOM-04	CUGNO	IT1110039 - Rocciamelone
AST_026	VES-MOM-05	CUGNO Maria superiore	IT1110039 - Rocciamelone
1*	VES-MOM-06	PIETRASTRETTA	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
2*	VES-MOM-07	FALCONERE	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
3*	VES-MOM-08	MARZANO-FALCONERE	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
4*	VES-MOM-09	MARZANO	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
5*	VES-MOM-10	Sopra S. Giuseppe (Caselle)	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
–	VES-MOM-11	Vicino gran cumba lungo rio Giandula	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
–	VES-MOM-12	Sotto BIANCO (gran cumba)	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
–	VES-MOM-13	NICOLETTO BRAIDA	IT1110030 – Oasi xerothermiche della Val di Susa
-	VES-MEA-01	Sito di deposito di Cantalupo – aree umide in corrispondenza dell'Habitat 92A0	IT1110055 - Arnodera - Colle Montabone

13.5 TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO E REPORTISTICA

Il monitoraggio della Flora, della Vegetazione, delle Fitopatie forestali, dell'Agricoltura e degli Ambienti Sorgentizi verrà realizzato in fase di Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). L'esecuzione del monitoraggio in AO risulta indispensabile al fine di caratterizzare lo stato attuale delle componenti, per poter valutare, nelle successive fasi (CO e PO), eventuali modificazioni. È previsto un monitoraggio annuale per l'Ante Operam, uno per il Post Operam ed uno per ciascun anno di Corso d'opera. Sono previste due campagne di monitoraggio annuali, da effettuare nel mese di giugno e nel mese di settembre. Per quanto concerne il monitoraggio degli Ambienti Sorgentizi si prevedono invece 3 campagne di monitoraggio annuali (in primavera, estate ed autunno).

Per quanto concerne il monitoraggio dei Nuovi impianti, ovviamente, esso avrà inizio dalla messa a dimora delle piante ed avrà la durata di tre anni (tre stagioni vegetative). Durante ogni anno sono previste tre campagne d'indagine (maggio, luglio e settembre).

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report a seguito di ogni campagna d'indagine realizzata, nel quale siano elencate sinteticamente le attività svolte, i risultati e le eventuali azioni da intraprendere;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, per il monitoraggio della Flora/Vegetazione/Fitopatologia/Agricoltura/Ambienti Sorgentizi ed una per il monitoraggio dei Nuovi impianti.

Tabella 52 - Numero di campagne di monitoraggio ed elaborati prodotti per ciascuna componente

COMPONENTE	ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA (PER CIASCUN ANNO)			POST OPERAM		
	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale
vegetazione	2	2	1	2	2	1	2	2	1
flora	2	2	1	2	2	1	2	2	1
fitopatie forestali	2	2	1	2	2	1	2	2	1
agricoltura	2	2	1	2	2	1	2	2	1
ambienti sorgentizi	3	3	1	3	3	1	3	3	1

Tabella 53 - Numero di campagne di monitoraggio ed elaborati prodotti per la componente "nuovi impianti"

COMPONENTE	A PARTIRE DALLA MESSA A DIMORA PER 3 ANNI CONSECUTIVI		
	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale
nuovi impianti	3	3	1

14 FAUNA ACQUATICA E TERRESTRE ED ECOSISTEMI

14.1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Il piano di monitoraggio si propone come strumento di conoscenza degli ecosistemi e delle comunità faunistiche ad essi correlati, che saranno interessate dalla costruzione della nuova linea ferroviaria Torino Lione; si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali.

Le attività relative hanno una funzione di prevenzione, nelle aree in cui lo stato attuale delle comunità animali ha caratteristiche di elevata qualità: in questi casi il controllo è un'esigenza che deve essere valutata con estrema attenzione in sede di programmazione delle attività di monitoraggio.

Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui le presenze faunistiche sono di estremo valore ecologico e mantenere i livelli di diversità delle stesse nel tempo, potrà consentire di evitare che si consolidino situazioni di degrado irreversibili.

Il monitoraggio fornisce infine l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione dello stato dell'ambiente, sia di risposta delle comunità esposte.

Queste conoscenze consentono di migliorare gli interventi già realizzati, di ottimizzare i futuri interventi di pianificazione del risanamento ambientale, evitando danneggiamenti gravi e consentendo di attivare politiche ed interventi di prevenzione.

Il controllo di dettaglio della componente faunistica nelle aree di maggior valenza e di importanza faunistica interessate dalla nuova linea ferroviaria Torino Lione e dai cantieri, si è configurato quindi come strumento di conoscenza dello stato attuale della comunità, finalizzato alla verifica degli attuali livelli di diversità e di abbondanza specifica, rispetto agli obblighi di tutela e salvaguardia faunistica ambientale previsti dalle normative vigenti ed al controllo delle situazioni di degrado.

Il piano di monitoraggio nel seguito dettagliato contiene sia le informazioni di carattere generale, normativo e metodologico, riferibili alle problematiche di tutela della fauna nell'ambito delle opere di progetto, sia l'esplicitazione delle scelte fatte in merito al dimensionamento del sistema.

Il dimensionamento del sistema di monitoraggio, i criteri con cui si è pervenuti in questa fase di attività e la scelta dei punti di monitoraggio sono esplicitati nel corpo della relazione, con riferimento a:

- caratterizzazione generale della vocazione e delle potenzialità faunistiche dell'area interessata dalle opere di progetto;
- identificazione delle attività di monitoraggio;
- criteri di selezione dei punti di monitoraggio per mezzo dei quali seguire l'evoluzione temporale degli indicatori faunistici prescelti;
- architettura del sistema di monitoraggio: associazione delle metodiche di misura al sistema di punti di monitoraggio e cadenza temporale delle acquisizioni;
- definizione delle modalità di trattamento e restituzione dei dati rilevati.

L'articolazione logica che ha guidato la progettazione del monitoraggio è riassumibile nei punti seguenti:

- costruzione di un quadro generale delle presenze faunistiche rilevate nell'area interessata dalle opere di progetto;
- approfondimento delle conoscenze delle aree campione in fase di AO;
- valutazione dell'evoluzione delle comunità faunistiche nelle fasi di CO;
- verifica del recupero del livello di qualità delle comunità faunistiche dopo il termine dei lavori in fase di PO.

La scelta di eseguire le indagini di monitoraggio in aree campione di particolare valenza ecologica e/o rilevanza ambientale in funzione dei lavori previsti nelle sue 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, mirato al controllo di tale possibile problematica ambientale. Nel dettaglio, gli impatti sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:

- emissione di inquinanti da traffico da parte dei mezzi d'opera;
- scarico di acque reflue di lavorazione, di acque meteoriche, di acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione o nei corpi idrici limitrofi.

14.2 QUADRO NORMATIVO

In questo paragrafo vengono richiamati i principali elementi normativi di interesse per le aree protette faunistico-ambientale.

La principale normativa nazionale e comunitaria in vigore che regola la gestione degli habitat di particolare interesse, la flora e la fauna ad essi legati, si articola come segue:

14.2.1 Direttive Comunitarie:

- Direttiva n. 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979, 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;

14.2.2 *Legislazione Nazionale:*

- Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 “Regolamento per la pesca lacuale e fluviale” che contiene importanti disposizioni applicative generali in termini di tutela del patrimonio ittico; in parte superato dalla legislazione regionale ma tutt’ora valido e vigente;
- Regio Decreto 8 ottobre 1931, n. 160 “Approvazione del T.U. delle leggi sulla pesca” che contiene le disposizioni generali in materia di pesca e tutela della fauna ittica; in parte superato dalla legislazione regionale ma tutt’ora valido e vigente;
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 “Legge quadro sulle aree protette” che detta i principi fondamentali per l’istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- Legge 11 Febbraio 1992, n. 157 “Norme per la protezione della fauna selvatica e per il prelievo venatorio” che stabilisce il quadro di riferimento generale di gestione e tutela del patrimonio faunistico e dei prelievi consentiti;
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, recante il regolamento di attuazione della sopracitata direttiva n. 92/43/CEE;

14.2.3 *Legislazione regionale*

Il panorama legislativo principale in materia aree protette e tutela della fauna ittica della Regione Piemonte comprende seguenti leggi:

- Legge 22 marzo 1990, n. 12 "Nuove norme in materia di aree protette (Parchi naturali, Riserve naturali, Aree attrezzate, Zone di pre-parco, Zone di salvaguardia)" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte 4/04/1990 n. 14);
- Legge 29 aprile 1991, n. 19 "Modificazioni alla L.R. 22 marzo 1990, n. 12 in materia di aree protette" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte, 8/05/1991 n. 19);
- Legge 21 luglio 1992, n. 36 "Adeguamento delle norme regionali in materia di aree protette alla legge 8 giugno 1990, n. 142 ed alla legge 6 dicembre 1991, n. 394" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte 29/07/1992 n. 31);
- Legge 23 giugno 1993, n. 31 "Modificazione alla legge regionale 21 luglio 1992, n. 36 "Adeguamento delle norme regionali in materia di aree protette alla legge 8 giugno 1990, n. 142 e alla legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte) 30/06/1993 n. 26);
- Legge 21 giugno 1994, n. 20 "Modifica agli articoli 9 e 11 della L.R. 22 marzo 1990, n. 12 e successive modifiche ed integrazioni in materia di aree protette" (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte, 29/06/1994 n. 26);
- Legge 3 aprile 1995, n. 47 “Norme per la tutela dei biotopi” (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte, 12/04/1995 n. 15);
- Legge Regionale 18.02.1981, n. 7. “Norme la tutela e per l’incremento del patrimonio ittico e per l’esercizio della pesca nelle acque della Regione Piemonte” che contiene le disposizioni normative che perseguono la tutela, la conservazione e l’incremento della fauna ittica naturale;

14.3 METODICHE DI MONITORAGGIO ED ANALISI

Le classi faunistiche (parametri indicatori) oggetto di indagine nell'ambito del presente piano di monitoraggio faunistico in fase di AO , CO e PO sono quelle appartenenti ai Vertebrati ovvero:

- Pesci;
- Anfibi;
- Rettili;
- Uccelli;
- Mammiferi.

Per tutte le componenti, le fasi di AO e PO sono considerate pari ad un anno.

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 della specie erbacea *Taraxacum officinale*;
- Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di briofite acquatiche (tecnica dei *moss-bags*).

Anche per questa tipologia d'indagine le fasi di AO e PO sono considerate pari ad un anno.

14.3.1 *Pesci*

I pesci costituiscono una delle componenti di particolare importanza del monitoraggio faunistico per i motivi legati alla loro intrinseca vulnerabilità, legata al rigido confinamento fisico del loro habitat elettivo.

Il protocollo di intervento di questa attività è riassumibile in 3 azioni:

- localizzazione dei siti di campionamento;
- monitoraggio quantitativo delle popolazioni ittiche nei siti individuati per i campionamenti;
- monitoraggio semiquantitativo delle popolazioni nei siti individuati per i campionamenti.

14.3.1.1 *Localizzazione dei siti di campionamento*

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito SIA i corpi idrici sensibili individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO sono i seguenti :

- Torrente Clarea (punti FAI-GIA-01 e FAI-GIA-02);
- Fiume Dora Riparia (punti FAI-SUS-01 e FAI-SUS-02).

Per la localizzazione dei punti di campionamento (2 per ogni corpo idrico) si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A). Si segnala che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è indicativa, in quanto si rendono necessari ulteriori sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste.

14.3.1.2 Tecniche di monitoraggio

Le indagini ittiche sono esclusivamente di tipo conservativo e vengono eseguite mediante censimento diretto operato con elettrostorditore (electrofishing).

Unitamente al censimento diretto con elettrostorditore, viene eseguita un'accurata descrizione dei parametri ambientali della stazione indagata. Tra essi si annotano (elenco descrittivo, ma non esaustivo):

- lunghezza della stazione;
- perimetro bagnato massimo;
- perimetro bagnato minimo;
- perimetro bagnato medio;
- area della stazione;
- area campionata;
- profondità massima della stazione;
- profondità massima area campionata;
- roccia in alveo;
- grandi massi in alveo;
- ghiaia con massi in alveo;
- ghiaia grossolana in alveo;
- ghiaia fine in alveo;
- sabbia in alveo;
- argilla/limo in alveo;
- morfologia dell'alveo.

Campionamento ittico semi-quantitativo

Questo tipo di indagine verrà eseguito negli ambiti dove non sia effettuabile costantemente un guado completo, in condizione di sicurezza, della sezione di indagine; è questo il caso quindi della Dora Riparia.

I prelievi sono effettuati mediante utilizzo dello storditore elettrico sia di tipo a corrente continua pulsata (150-600 V, 0.3-6 A, 500-3500 W; 50 kW) che ad impulsi.

L'indagine consente la definizione dell'elenco delle specie presenti con l'espressione comunque dei risultati in termini di indice di abbondanza (I.A.), al fine di consentire comunque anche una stima relativa delle abbondanze specifiche.

Per l'attribuzione dell'indice di abbondanza specifica si utilizza l'indice di abbondanza semiquantitativo (IA) secondo Moyle (Moyle e Nichols 1973) definito come segue:

- 1 - scarso (1 - 3 individui in 50 m lineari);
- 2 - presente (4 - 10 individui in 50 m lineari);
- 3 - frequente (11 - 20 individui in 50 m lineari);
- 4 - abbondante (21-50 individui in 50 m lineari);
- 5 - dominante (>50 individui in 50 m lineari).

Si provvede inoltre ad attribuire un indice relativo alla struttura delle popolazioni di ogni singola specie campionata, per caratterizzare la struttura di popolazione secondo lo schema seguente:

- 1 = popolazione strutturata;
- 2 = popolazione non strutturata: assenza di adulti;
- 3 = popolazione non strutturata: assenza di giovani.

Campionamento quantitativo

I campionamenti ittici mediante il metodo quantitativo sono effettuati in quegli ambiti dove è effettuabile un guado completo, in sicurezza, della sezione di indagine (T. Clarea).

I prelievi sono effettuati mediante utilizzo dello storditore elettrico sia di tipo a corrente continua pulsata (150-600 V, 0.3-6 A, 500-3.500 W; 50kW) sia ad impulsi.

L'indagine prevede la definizione, oltre che dei dati relativi all'indice di abbondanza e struttura per specie come descritto nel paragrafo precedente, anche dei risultati in termini di densità e biomassa delle specie campionate.

Si opera in genere mediante passaggi ripetuti con lo storditore a corrente continua pulsata in settori preventivamente delimitati.

Il settore di indagine è di lunghezza minima pari a circa 10 volte la larghezza del corso d'acqua in accordo con le indicazioni A.I.A.D. (Associazione Italiana Ittiologi Acqua Dolce)

Alla conclusione del campionamento gli esemplari catturati sono narcotizzati e quindi per ogni individuo si effettua la determinazione della lunghezza (approssimazione ± 1 mm) e del peso (approssimazione ± 1 g).

Al termine delle operazioni di misura, tutti i pesci catturati sono reimessi, vivi, nel medesimo punto di prelievo.

I dati raccolti in questo modo consentono, di determinare, per ognuna delle specie ittiche di interesse alieutico, i seguenti parametri:

- densità totale di popolazione;
- biomassa totale per specie.

La stima della densità di popolazione, si ottiene tramite il metodo Moran & Zippin dal quale si stima N, numero totali degli individui presenti nel tratto campionato di area nota, come:

$$N = \frac{C}{(1 - z^n)}$$

dove

$$Z = 1 - p;$$

e dove

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

La stima della biomassa ittica B, espressa in g/m^2 , per ciascuna specie rinvenuta è calcolata come

$$B = (N * W_{\text{medio}}) / S$$

dove W_{medio} è il peso medio individuale dei pesci di ciascuna popolazione campionata ed dove S è l'area (in m^2) della sezione fluviale campionata ed N il numero di pesci stimati.

Calcolo dell'Indice Ittico

Tutti i risultati delle indagini ittiche sopracitate, siano esse di tipo quantitativo che semiquantitativo, vengono inoltre utilizzati per il calcolo dell'Indice Ittico (I.I.), che esprime un valore assoluto di qualità ittica del tratto di corso d'acqua monitorato. Il valore dell'I.I. viene interpretato sulla base di quello atteso rispetto alle comunità di riferimento per il tratto in esame, arrivando ad esprimere un classe di qualità (CQ) del tratto indagato in funzione dello stato di conservazione/alterazione della comunità ittica in esame.

L'indagine consente la definizione dell'elenco delle specie presenti con l'espressione dei risultati in termini di indice di Moyle (Im), indice di abbondanza (Ia) e Indice di rappresentatività (Ir), al fine di consentire anche una stima relativa delle abbondanze specifiche.

Per le modalità di attribuzione dell'indice di abbondanza specifica (Im) di Moyle si rimanda al paragrafo relativo al campionamento semi-quantitativo mentre per l'indice di rappresentatività si specifica di seguito la modalità di calcolo.

L'indice di abbondanza (Ia) viene invece codificato come segue per le abbondanze:

- 0 = Assente. Qualora, durante un campionamento, risultassero assenti individui di una determinata specie. Quando invece le condizioni ambientali presupporrebbero diversamente, occorre effettuare verifiche a monte ed a valle, controllare la letteratura (se esistente) e procedere ad interviste presso i pescatori locali.
- 1 = Specie sporadica. Cattura di pochissimi individui, anche di un solo esemplare, tanto da risultare poco significativa ai fini delle valutazioni sulle caratteristiche della comunità ittica e di quelle ambientali; sotto il profilo puramente numerico si evidenziano rischi circa la capacità di automantenimento della specie.
- 2 = Specie presente. Pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantenimento.
- 3 = Specie abbondante. Molti individui, senza risultare dominante.
- 4 = Specie molto abbondante. Cattura di molti individui, spesso dominante.

L'indice di abbondanza associa alla quantità di individui anche un suo indice di struttura della popolazione ittica che viene riassunto nell'elenco seguente:

- A = Popolazione strutturata. Individui di diverse classi di età; presenti sia i giovani, sia individui in età riproduttiva.
- B = Popolazione non strutturata. Assenza, o quasi, di adulti; prevalenti o esclusivi individui giovani.
- C = Popolazione non strutturata. Assenza, o quasi, di giovani; prevalenti o esclusivi individui adulti.

L'indice di rappresentatività (Ir) utile ai fini dell'applicazione di metodi per la valutazione dello stato delle comunità ittiche. In particolare si propone il seguente schema:

- Ir = 1,0 per Ia = 1 (indipendentemente dalla struttura di popolazione);
- Ir = 1,5 per Ia = 2/3 (con struttura di popolazione “b” o “c”);
- Ir = 2,0 per Ia = 2/3 (con struttura di popolazione “a”);
- Ir = 2,0 per Ia = 4 (indipendentemente dalla struttura di popolazione).

Nella scheda di campionamento oltre agli indici di abbondanza (Im, Ia) e di rappresentatività (Ir) sono indicati alcuni parametri sintetici riguardanti lo stato della comunità ittica:

- AUt - numero totale delle specie autoctone (AU) rinvenute con il campionamento;
- AUr - numero totale delle specie autoctone (sottoinsieme delle AU) utili per la determinazione delle comunità di riferimento rinvenute con il campionamento;
- A0t - numero totale delle specie incerte (A0) rinvenute con il campionamento;
- ALt - numero totale delle specie alloctone (AL) rinvenute con il campionamento;
- AT - numero totale delle specie (AUt + ALt + A0t) rinvenute con il campionamento;
- I.I. - Indice Ittico (Forneris et al., 2007).

Dalla somma dei punteggi ottenuti ($P = V \cdot Ir$) per ogni specie si ricava l'I.I. (Forneris et al. 2007).

In alcune situazioni può risultare una predominanza delle specie alloctone, con conseguente forte decremento del valore dell'I.I., fino anche ad assumere valori negativi.

Il valore intrinseco “V”, assegnato per ogni specie da Forneris et al. (2007) (vedi Tabella 3), non tiene conto di criteri economici o di utilità di tipo antropico ed è espresso in funzione del grado di conservazione della popolazione secondo i seguenti criteri:

- relazione con gli altri elementi ambientali;
- consistenza numerica degli individui costituenti il gruppo;
- autoctonia/status endemico (valore storico-culturale);
- distribuzione geografica.

Viene poi anche calcolato, tramite tabella a doppia entrata, il punteggio ISECI (Zerunian, 2007), sulla base del quale si ottiene il giudizio di stato CL(ISECI).

14.3.1.3 Periodi e cadenze di indagine

La fauna ittica viene censita in fase di AO, CO e PO con 4 campagne di monitoraggio all'anno (stagionalmente) in tutte e quattro le stazioni individuate.

14.3.1.4 Restituzione dei dati

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 restituiti sono presentati nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento;
- carta di distribuzione di ogni singola specie ittica;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

14.3.2 Anfibi

Per quanto riguarda gli anfibi le indagini sono basate su un protocollo di intervento riassumibile in 3 azioni:

- rilievi di campagna per la determinazione della presenza di esemplari adulti, mediante censimento a vista e raccolta di forme larvali mediante cattura con strumenti a rete;
- individuazioni dei principali siti riproduttivi per le specie di maggiore interesse ecologico e faunistico;
- censimenti in periodo post riproduttivo per controllo del successo della riproduzione.

14.3.2.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito SIA, le aree sensibili individuate per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO sono le seguenti:

- Imbocco di Clarea – codifica punto FAU-GIA-01
- Imbocco della Maddalena – codifica punto FAU-GIA-02
- Area industriale di Prato Giò – codifica punto FAU-VEN-01
- Imbocco del Tunnel di base – codifica punto FAU-SUS-01
- Area di lavoro Susa Mobile – codifica punto FAU-SUS-02
- Area industriale di Susa Autoporto – codifica punto FAU-SUS-03
- Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera – codifica punto FAU-SUS-04
- Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera e area industriale e di lavoro – codifica punto FAU-CHI-01
- Teleferica - Tratta 1 – codifica punto FAU-VEN-02
- Teleferica - Tratta 2 – codifica punto FAU-VEN-03
- Deposito di Cantalupo – codifica punto FAU-MEA-01
- SIC Boscaglie di Tasso di Giaglione – codifica punto FAU-GIA-03
- SIC Oasi Xerothermiche Val di Susa – codifica punto FAU-MOM-01

Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A). Si segnala che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è indicativa, in quanto si rendono necessari ulteriori sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste.

14.3.2.2 Tecniche di monitoraggio

Il rilevamento degli Anfibi è compiuto secondo un approccio metodologico fondamentale di *visual census*, comunemente utilizzato per indagini sull'erpetofauna.

Nelle aree di rilievo si percorrono a piedi degli itinerari-campione, a velocità molto bassa, sostando e divagando frequentemente dal percorso.

Gli Anfibi sono cercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse.

Per gli Urodeli, sono cercati principalmente adulti in attività riproduttiva, larve e uova negli ambienti acquatici potenziali, sia mediante osservazione dall'esterno dell'acqua, sia mediante campionatura con retino, sia ancora mediante cattura temporanea manuale.

Per gli Anuri, sono cercati principalmente adulti in attività riproduttiva, larve e uova negli ambienti acquatici potenziali, ma anche adulti in attività alimentare in ambiente terrestre in condizioni meteorologiche ottimali; gli animali sono contattati mediante osservazione dall'esterno, mediante campionatura con retino o mediante rilevamento acustico delle

vocalizzazioni. Per ogni contatto, sono rilevati la specie, il numero di individui (1, alcuni, molti), lo stadio di sviluppo (uovo, larva, neometamorfo, adulto per gli Anfibi), il tipo di ambiente.

L'identificazione specifica degli animali contattati è effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza (Rettili, uova di Anfibi, adulti di Urodela) o durante una temporanea cattura e manipolazione (adulti e larve di Anfibi), o ancora sulla base delle caratteristiche acustiche delle vocalizzazioni (adulti di Anuri).

Per le caratteristiche diagnostiche delle specie, si fa riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Lanza, 1983; Arnold & Burton, 1978).

Tutte le specie presenti nell'area possono essere identificate con ragionevole margine di certezza con questi metodi. Per il complesso ibridogenetico delle Rane verdi, si segue la convenzione in uso negli studi faunistici di considerarlo corrispondente ad una unica specie *Rana kl. esculenta*.

I contatti di cui non è possibile ottenere un'identificazione certa non sono considerati.

Per la cattura e il campionamento in acqua, ove possibile, sono usati un retino per campionamento nella colonna d'acqua (maglia 5 mm, apertura circolare di diametro 30 cm, bordo interamente rigido, manico lungo 75 cm) e un retino per dragaggio su fondo (maglia 5 mm, apertura trapezoidale lunga 40 cm e larga 50 cm, bordo basale flessibile, manico telescopico lungo da 65 a 110 cm).

La localizzazione dei punti di contatto e dei siti riproduttivi potenziali è fatta con l'ausilio di un GPS quando necessario.

La tassonomia e la nomenclatura delle specie seguono la check-list delle Specie della Fauna Italiana (Amori *et al.*, 1993), aggiornata alla luce dei recenti studi tassonomici relativi alle raganelle (Dubois, 1995) e ai ramarri (Ryken, 1991). Nella trattazione delle specie è seguito l'ordine sistematico della stessa check-list (Amori *et al.*, 1993). Per i nomi italiani è seguita la nomenclatura proposta da Razzetti *et al.* (2001).

14.3.2.3 Restituzione dei dati raccolti

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 anfibi e rettili presenti nel territorio d'indagine.

I dati restituiti sono presentati nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di anfibi;
- localizzazione dei siti riproduttivi certi e potenziali degli anfibi;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di anfibi presenti per ciascuna delle sunità di rilievo;
- perimetrazione su base cartografica delle aree di maggior valenza naturalistica per gli anfibi;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

14.3.2.4 Periodi e cadenze di indagine

Le indagini sulla presenza di anfibi nell'area di studio vengono eseguite nella finestra temporale compresa fra aprile e settembre dello stesso anno, in modo da coprire il periodo di maggiore attività degli Anfibi, in relazione al ciclo climatico stagionale e ai cicli biologici propri delle diverse specie con la previsione di un numero minimo di uscite pari a 4.

Le indagini sono effettuate nel periodo indicativamente compreso fra le h. 8.00 e le h 18.00, a seconda delle condizioni stagionali. I rilevamenti sono possibilmente compiuti in condizioni meteorologiche diverse (soleggiato o pioggia). I rilievi sono eseguiti in fase AO, di CO e di PO.

14.3.3 Rettili

Per quanto riguarda i rettili le indagini saranno basate su un protocollo di intervento riassumibile in 3 azioni:

- esecuzione di rilievi di campagna per la determinazione delle presenza delle diverse specie mediante censimento a vista e raccolta di esemplari;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di rettili presenti per ciascuna delle sunità di rilievo;
- perimetrazione su base cartografica delle aree di maggior valenza naturalistica per i rettili.

14.3.3.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito SIA le aree sensibili individuate per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO sono le seguenti:

- Imbocco di Clarea – codifica punto FAU-GIA-01
- Imbocco della Maddalena – codifica punto FAU-GIA-02
- Area industriale di Prato Giò – codifica punto FAU-VEN-01
- Imbocco del Tunnel di base – codifica punto FAU-SUS-01
- Area di lavoro Susa Mobile – codifica punto FAU-SUS-02
- Area industriale di Susa Autoporto – codifica punto FAU-SUS-03
- Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera – codifica punto FAU-SUS-04
- Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera e area industriale e di lavoro – codifica punto FAU-CHI-01
- Teleferica - Tratta 1 – codifica punto FAU-VEN-02
- Teleferica - Tratta 2 – codifica punto FAU-VEN-03
- Deposito di Cantalupo – codifica punto FAU-MEA-01
- SIC Boscaglie di Tasso di Giaglione – codifica punto FAU-GIA-03
- SIC Oasi Xerothermiche Val di Susa – codifica punto FAU-MOM-01

Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A). Si segnala che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è indicativa, in quanto si rendono necessari ulteriori sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste.

14.3.3.2 Tecniche di monitoraggio

Il rilevamento dei Rettili è compiuto secondo un approccio metodologico fondamentale di *visual census*, comunemente utilizzato per indagini sull'erpetofauna.

Nelle aree di maggiore interesse erpetologico, caratterizzate quindi da una presumibile maggiore ricchezza di specie, si percorrono a piedi degli itinerari-campione, a velocità molto bassa, stando e divagando frequentemente dal percorso.

Nelle aree caratterizzate da un contesto agricolo e urbano a minore complessità ambientale i rilievi sono limitati ad alcuni punti rappresentativi delle predette condizioni ambientali.

I Rettili sono cercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse.

Vengono cercati principalmente animali in attività diurne di termoregolazione o di ricerca alimentare, negli ambienti e nei punti idonei, mediante osservazione a distanza.

Per ogni contatto, sono rilevati la specie, il numero di individui (1, alcuni, molti), lo stadio di sviluppo (uovo, giovane, adulto), il tipo di ambiente.

L'identificazione specifica degli animali contattati è effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione.

Per le caratteristiche diagnostiche delle specie, si fa riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Lanza, 1983; Arnold & Burton, 1978).

Tutte le specie presenti nell'area possono essere identificate con ragionevole margine di certezza con questi metodi. I contatti di cui non è possibile ottenere un'identificazione certa non sono considerati.

Per la cattura e il campionamento in acqua, sono usati un retino per campionamento nella colonna d'acqua (maglia 5 mm, apertura circolare di diametro 30 cm, bordo interamente rigido, manico lungo 75 cm) e un retino per dragaggio su fondo (maglia 5 mm, apertura trapezoidale lunga 40 cm e larga 50 cm, bordo basale flessibile, manico telescopico lungo da 65 a 110 cm).

Contenitori di plastica trasparente sono utilizzati per la eventuale cattura temporanea di animali. Per l'osservazione a distanza si usa un binocolo 8 x 40. Per l'osservazione di larve temporaneamente catturate, si usa un'ideale lente di ingrandimento.

Come base cartografica di riferimento sono utilizzate le Carte Tecniche Regionali 1:10.000.

La localizzazione dei punti di contatto e dei siti riproduttivi potenziali è fatta con l'ausilio di un GPS quando necessario.

La tassonomia e la nomenclatura delle specie seguono la check-list delle Specie della Fauna Italiana (Amori *et al.*, 1993), aggiornata alla luce dei recenti studi tassonomici relativi alle raganelle (Dubois, 1995) e ai ramarri (Ryken, 1991). Nella trattazione delle specie è seguito l'ordine sistematico della stessa check-list (Amori *et al.*, 1993). Per i nomi italiani è seguita la nomenclatura proposta da Razzetti *et al.* (2001).

14.3.3.3 Restituzione dei dati raccolti

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 rettili e rettili presenti nel territorio d'indagine.

I dati restituiti sono presentati nella seguente forma:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di rettili;
- localizzazione dei siti riproduttivi certi e potenziali degli rettili;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di rettili presenti per ciascuna delle sunità di rilievo;
- perimetrazione su base cartografica delle aree di maggior valenza naturalistica per gli rettili;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

14.3.3.4 Periodi e cadenze di indagine

Le indagini sulla presenza di rettili nell'area di studio vengono eseguite nella finestra temporale compresa fra aprile e settembre dello stesso anno, in modo da coprire il periodo di maggiore attività degli Rettili, in relazione al ciclo climatico stagionale e ai cicli biologici propri delle diverse specie con la previsione di un numero minimo di uscite pari a 4.

Le indagini sono effettuate nel periodo indicativamente compreso fra le h. 8.00 e le h 18.00, a seconda delle condizioni stagionali. I rilevamenti sono possibilmente compiuti in condizioni meteorologiche diverse (soleggiato o pioggia). I rilievi sono eseguiti in fase AO, di CO e di PO.

14.3.4 Uccelli

Per quanto riguarda questa categoria sistematica le indagini sono basate su un protocollo di intervento riassumibile sostanziale in 2 azioni:

- rilievi di campagna per la determinazione delle specie nidificanti, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative;
- rilievi di campagna per la determinazione delle specie svernanti, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative.

14.3.4.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito SIA, le aree sensibili individuate per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO sono le seguenti:

- Imbocco di Clarea – codifica punto FAU-GIA-01
- Imbocco della Maddalena – codifica punto FAU-GIA-02
- Area industriale di Prato Giò – codifica punto FAU-VEN-01
- Imbocco del Tunnel di base – codifica punto FAU-SUS-01
- Area di lavoro Susa Mobile – codifica punto FAU-SUS-02
- Area industriale di Susa Autoporto – codifica punto FAU-SUS-03
- Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera – codifica punto FAU-SUS-04
- Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera e area industriale e di lavoro – codifica punto FAU-CHI-01
- Teleferica - Tratta 1 – codifica punto FAU-VEN-02
- Teleferica - Tratta 2 – codifica punto FAU-VEN-03
- Deposito di Cantalupo – codifica punto FAU-MEA-01
- SIC Boscaglie di Tasso di Giaglione – codifica punto FAU-GIA-03
- SIC Oasi Xerothermiche Val di Susa – codifica punto FAU-MOM-01

Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A). Si segnala che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è indicativa, in quanto si rendono necessari ulteriori sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste.

14.3.4.2 *Tecniche di monitoraggio*

I rilevamenti sono effettuati in stazioni puntiformi, distribuite sul territorio in base ad obiettivi di indagine sugli effetti delle caratteristiche ambientali. Il rilevatore censisce tutti gli uccelli visti e sentiti in ogni stazione in un determinato intervallo di tempo.

Alcuni studi hanno dimostrato che un intervallo di tempo compreso tra i 5 e i 10 minuti è ottimale al fine di un rilevamento corretto; circa il 50% degli uccelli viene infatti registrato nei primi 5 minuti di rilevamento e il 70 % in un intervallo di 10 minuti (ad es. Massa *et al.*, 1987). Punti d'ascolto di durata eccessiva possono portare ad un conteggio ripetuto degli stessi individui. Nello stesso modo, occorre che le stazioni di rilevamento siano adeguatamente distanziate al fine di evitare doppi conteggi (la distanza minima è stata calcolata intorno ai 200 metri in ambienti boschivi).

Le soste per ogni punto di ascolto sono di 8 -10' in un set di quadranti di circa 1 km di lato, posizionati lungo il tracciato per passante, che si sviluppano attraverso le diverse tipologie ambientali di rilievo avifaunistico individuate nel corso della fase preliminare.

Questa tecnica mira ad ottenere informazioni sulla densità relativa delle singole specie, vale a dire sui cambiamenti nell'abbondanza (osservata) passando da un ambiente all'altro o da un momento all'altro (Ferry e Frochot, 1958; Blondel *et al.*, 1981). I campionamenti puntiformi costituiscono una tecnica di tipo campionario (metodo "relativo"), in cui lo sforzo di rilevamento è ridotto e la superficie esplorata, a parità di sforzo, molto più estesa.

Uccelli Nidificanti

Nella raccolta dei dati di campagna per le specie sono adottati, in linea generale, i criteri standard 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) I attività degli adulti ad un nido inaccessibile o non esaminato o adulti visti in incubazione / adulti con imbeccata o sacco fecale / nido con uova / nido con giovani visti o sentiti.

Ogni rilevatore compila, per ogni punto di ascolto, un'apposita scheda informazioni sulle specie contattate, sulle categorie di nidificazione e sui relativi ambienti in cui sono state osservate segnalando anche, quando possibile, se si tratta di animali in canto, in atteggiamento di difesa del territorio, in transito, etc.

Uccelli Svernanti

Utilizzando il metodo dei transetti, nei mesi invernali vengono rilevate le specie di uccelli svernanti. Il transetto viene percorso a bassissima velocità dal rilevatore segnalando per ogni specie contattata le seguenti informazioni:

- **nutrizione:** la specie è in sosta nel quadrante di riferimento per motivi trofici;
- **riposo:** la specie è in sosta nel quadrante di riferimento in stato di riposo (in dormitori) o per l'uso di posatoi;
- **specie in transito:** la specie è rilevata in volo all'interno del transetto.

Gli uccelli osservati in volo vengono annotati qualora usino l'habitat entro il quadrante (per es. rapaci in attività di caccia o uccelli che si spostano da una siepe all'altra), mentre gli individui che sorvolano il territorio in volo alto e direzionale sono annotati a parte.

14.3.4.3 Restituzione dei dati raccolti

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 e dell'abbondanza relativa di specie di uccelli presenti nel territorio d'indagine.

I dati restituiti sono presentati nelle forme seguenti:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di uccelli nidificanti e svernanti;
- carta di distribuzione con quantificazione del numero di specie di uccelli nidificanti e svernanti presenti per ciascuna delle sottounità di rilievo;
- valutazione degli indici di diversità, equiripartizione e ricchezza per ciascun sito monitorato;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

14.3.4.4 Periodi e cadenze di indagine

Per l'avifauna nidificante saranno effettuati 6 cicli di uscite di campagna nei mesi primaverili e di inizio estate, nel periodo di tempo compreso fra la seconda metà di aprile e la prima metà di luglio. Il rilievo avviene prevalentemente nelle ore di maggiore attività canora, che coincidono con le prime ore del mattinata

Per l'avifauna svernante si prevedono 4 cicli di uscite di campagna nei mesi invernali, nel periodo indicativamente compreso il 15 dicembre ed il 15 di febbraio.

I rilievi sono eseguiti in fase AO, di CO e di PO.

14.3.5 Mammiferi

Per quanto riguarda questa categoria sistematica le indagini si basano su un protocollo di intervento riassumibile in 3 azioni:

- esecuzione di rilievo per la determinazione della presenza di mesoteriofauna su transetti, tramite metodo naturalistico, mediante individuazione di tracce e segni di attività trofica;
- esecuzione di rilievi per specie target di micromammiferi arboricoli ad elevata sensibilità ambientale tramite hair tubes;
- esecuzione del monitoraggio della chiroterro fauna.

14.3.5.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito SIA, i siti individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO della micro e mesoteriofauna sono i seguenti:

- Imbocco di Clarea – codifica punto FAU-GIA-01
- Imbocco della Maddalena – codifica punto FAU-GIA-02
- Area industriale di Prato Giò – codifica punto FAU-VEN-01
- Imbocco del Tunnel di base – codifica punto FAU-SUS-01
- Area di lavoro Susa Mobile – codifica punto FAU-SUS-02
- Area industriale di Susa Autoporto – codifica punto FAU-SUS-03
- Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera – codifica punto FAU-SUS-04
- Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera e area industriale e di lavoro – codifica punto FAU-CHI-01
- Teleferica - Tratta 1 – codifica punto FAU-VEN-02
- Teleferica - Tratta 2 – codifica punto FAU-VEN-03
- Deposito di Cantalupo – codifica punto FAU-MEA-01
- SIC Boscaglie di Tasso di Giaglione – codifica punto FAU-GIA-03
- SIC Oasi Xerothermiche Val di Susa – codifica punto FAU-MOM-01

Sulla base dei dati conoscitivi raccolti in ambito SIA i siti individuati per il monitoraggio nelle fasi di AO, CO e PO della chiroteriofauna sono i seguenti

- Area industriale di Prato Giò – codifica punto FAU-VEN-01
- Imbocco del Tunnel di base – codifica punto FAU-SUS-01
- Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera – codifica punto FAU-SUS-04
- Imbocco est del Tunnel dell'Orsiera e area industriale e di lavoro – codifica punto FAU-CHI-01
- Deposito di Cantalupo – codifica punto FAU-MEA-01

Per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'allegata cartografia di progetto (doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A). Si segnala che l'indicazione dei punti di monitoraggio in cartografia è indicativa, in quanto si rendono necessari ulteriori sopralluoghi per identificare le aree maggiormente idonee per lo svolgimento delle attività previste.

14.3.5.2 Tecniche di monitoraggio

Transetti Mesoteriofauna

I rilievi condotti sul transetto sono molteplici, in funzione della determinazione delle presenze delle varie specie target.

a) Raccolta delle fatte.

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).

All'interno dei siti di campionamento vengono individuati dei transetti di studio in modo opportuno. Si cerca di definire transetti di lunghezza non inferiore a 1 km, anche se a causa delle ridotte dimensioni di alcuni siti e delle condizioni ambientali sfavorevoli (i.e. impraticabilità, erba alta, recinzioni, ecc...), non sempre questo è possibile.

Il numero di escrementi raccolti per km fornisce una stima dell'abbondanza relativa delle singole specie individuate. Per ottenere dati attendibili bisogna comunque considerare che:

- la visibilità deve essere elevata e pressoché costante in tutti i percorsi campione (evitare zone con erba troppo alta);
- devono essere evitati percorsi troppo frequentati e accessibili ai veicoli che al passaggio potrebbero distruggere le fatte (Cavallini, 1994).

I transetti sono quindi scelti tenendo conto della necessità di campionare la maggior varietà di ambienti presenti (Locatelli et al., 1995) e devono essere percorsi a piedi. Le fatte (scatters) e gli altri segni di presenza di mammiferi saranno fotografati; gli scatters dovranno essere identificati in situ in base a forma, dimensioni e odore.

Sul campo saranno inoltre documentate fotograficamente le piste, le impronte impresse sul terreno e qualunque altro indice oggettivo relativo alla presenza, non solo di carnivori, ma anche di micromammiferi e più in generale di specie appartenenti all'ordine dei mammiferi, quale indice qualitativo della loro presenza all'interno dei siti monitorati, secondo il classico metodo naturalistico (Locatelli et al., 1995).

Tra gli indici più utilizzati per la stima dell'abbondanza relativa, nello studio delle dinamiche di popolazione, vi è l'Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA). Questo parametro valuta il numero di osservazioni dirette e/o indirette di una specie lungo un percorso prestabilito. Si determina perciò un valore di densità attraverso un'unità di misura lineare. Le osservazioni indirette sono di diversa natura e possono comprendere impronte, escrementi, resti di pasto, resti di pelo, ecc. Il metodo scelto, nel caso specifico, utilizza l'IKA basandosi principalmente sul conteggio degli escrementi lungo percorsi fissi. Il metodo del conteggio delle fatte, risulta più efficace per il monitoraggio di quei carnivori, che, non solo frequentano ambienti più aperti, ma usano le feci come marcature territoriali odorose e pertanto le lasciano lasciate in posizioni rilevate, 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). L'adozione di questo particolare indice offre, attraverso un minore sforzo di campionamento, risultati più immediati rispetto alle tecniche di censimento esaustivo, ed in alcuni casi la sua scelta è obbligata. La sua efficacia è comunque funzione della ripetizione nel tempo delle osservazioni.

Per il calcolo dell'indice di abbondanza si è utilizzata la seguente formula:

$$IKA = n^{\circ} \text{fatte/Km}$$

In caso di scarsità di fatte osservate, non sempre è possibile utilizzare questo indice, anche per la comparazione tra siti.

Al fine della comparazione tra i diversi siti di indagine, si utilizza anche l'indice di Sørensen (Sørensen, 1948), un indice di somiglianza che si basa su dati di presenza/assenza e la cui formula è la seguente:

$$I_s = (2c/a+b)$$

Dove

- a = numero di specie presenti nel sito A
- b = numero di specie presenti nel sito B
- c = numero di specie in comune ai diversi siti

I valori dell'indice di Sørensen sono compresi tra 0 (nessuna specie in comune) e 1 (somiglianza completa).

b) Monitoraggio dei micromammiferi arboricoli (*Muscardinus avellanarius*) mediante tecnica degli *Hair tubes*

La scelta di individuare il moscardino (*Muscardinus avellanarius* L.) come specie target nasce dal fatto che è considerata specie vulnerabile nella categoria IUCN (Amori *et al.*, 1999), è interessata dalla Convenzione di Berna ed in Italia è specie non cacciabile secondo la legge n.157/1992; inoltre, tra i micromammiferi individuati all'interno delle aree di studio, questo gliride risulta sicuramente il più minacciato ed il più sensibile alle variazioni ambientali, dal momento che difficilmente riesce ad adattarsi e a colonizzare nuovi ambienti.

Ha scarse capacità di dispersione, tanto che se una popolazione si estingue localmente, è assai raro che la zona possa essere ricolonizzata spontaneamente (Bright & Morris, 1989); questi stessi autori sottolineano il fatto che, anche negli ambienti più favorevoli, le densità rilevate risultano piuttosto basse (6-10 esemplari per ettaro).

Il Moscardino è un animale che nella ricerca del cibo non si allontana mai troppo dal nido, frequentando una piccola area di 60-100 m di diametro intorno ad esso; la dispersione si ha solo da parte dei giovani che si spostano per cercare nuovi territori, e questi spostamenti avvengono solitamente attraverso le siepi che rappresentano dei corridoi naturali di collegamento tra zone boschive.

La frammentazione dell'habitat è tra le cause principali della rarefazione di questa specie, è pertanto essenziale mantenere dei corridoi ecologici per non portare all'isolamento le varie popolazioni di questo piccolo roditore (Bright, 1996; Bright & MacPherson, 2002).

Infine si deve tenere conto del fatto che questa specie, proprio per le sue esigenze ecologiche, può essere considerata come indicatrice della qualità e della biodiversità ambientale (Bright & MacPherson, 2002).

Per il censimento dei micromammiferi arboricoli, in relazione alle loro caratteristiche ecologiche, si utilizzano campionatori tipo "hair-tube", 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).

Gli *hair-tubes* 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.

I tubi sono 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 struscia la pelliccia del dorso contro la superficie adesiva del nastro, che trattiene alcuni peli.

Gli *hair-tubes* sono controllati mensilmente da maggio a ottobre, e ad ogni controllo il nastro adesivo è sostituito. Si allestiscono dei transetti per ogni area di particolare valore faunistico: i

tubi sono posizionati a distanza variabile l'uno dall'altro tra 5 e 10 m, a seconda del grado di naturalità dell'area.

Nel caso di ritrovamento di campioni di pelo, il nastro adesivo viene applicato su fogli di acetato. I campioni di pelo raccolti sono poi oggetto di analisi tricologica mediante microscopio ottico per la corretta determinazione tassonomica delle varie specie.

I campioni raccolti con hair tube come quelli rilevati dall'analisi delle fatte dei carnivori sono 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 oli, 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 e si osserva 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 viene 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 va fatta con microscopio ottico a 100-400 ingrandimenti.

Le sezioni vengono effettuate con microtomo, previa inclusione del campione tricologico in acetato e paraffina, montate su vetrino microscopico e osservate al microscopio ottico.

Per ciascuna delle aree monitorate, viene calcolato un indice di abbondanza, che permette un confronto tra le diverse zone campione. Tale indice di abbondanza è calcolato secondo la seguente formula:

$$\text{Indice di abbondanza} = (\text{Sp} \times 100) / \text{StCt}$$

Dove:

Sp è il numero delle stazioni positive

StCt è un indice dello sforzo di campionamento

St è il numero delle stazioni totali

Ct è il numero dei controlli

c) Chiroteri

I chiroteri, o pipistrelli, sono, dopo i roditori, l'ordine dei mammiferi più ricco di specie; secondo i diversi autori, infatti, il loro numero oscilla tra 700 e 1000, diffuse in tutte le terre

emerse, dall'equatore sino al circolo polare artico. Il valore come indicatore ecologico di questo gruppo sistematico è stato recentemente rivalutato anche in considerazione del fatto che le crescenti pressioni dirette e indirette che gravano su queste specie ne hanno comportato una drastica riduzione numerica

L'uso di prodotti antiparassitari in agricoltura, la modificazione del paesaggio agro-forestale e il disturbo/distruzione dei siti riproduttivi e di svernamento, sono le cause principali di minaccia, non solo nel nostro paese, ma in tutta Europa e la situazione oltre le Alpi non è molto diversa dalla nostra.

Alcune specie, più adattabili e plastiche di altre, hanno però in parte saputo adattarsi a tali cambiamenti, anche grazie alle loro abitudini sinantropiche che consentono ad essi di sfruttare qualunque manufatto umano.

Le tecniche di monitoraggio da impiegare sono duplici e vengono descritte di seguito.

Registrazione delle emissioni di ecolocalizzazione prodotte

L'uso di strumentazioni per il rilevamento e la registrazione degli ultrasuoni emessi dai chiroteri durante le fasi di volo e di caccia, consente il riconoscimento di alcune specie e di alcuni generi della chiroterofauna. Ogni specie infatti emette segnali ultrasonici di ecolocalizzazione caratterizzati da una determinata frequenza e forma dell'impulso; i richiami possono essere emessi sia a frequenza modulata (FM), tipica dei Rinolofidi, sia a frequenza costante (CF), propria dei Vespertilionidi; sono altresì caratteristici la durata del suono e il ritmo. Le registrazioni delle emissioni ultrasonore prodotte dai pipistrelli sono ottenute seguendo determinati percorsi campione nelle ore notturne, secondo quanto proposto da Ahlén, 1990. Per il rilevamento degli ultrasuoni viene utilizzato il bat-detector Batbox Duet, prodotto dalla Stag Elektronik, con modalità di conversione eterodina e divisione di frequenza. La funzione fondamentale del bat detector è quella di convertire i segnali ultrasonori emessi dai chiroteri in volo, compresi in un campo di frequenze tra 10 e 120 kHz, in suoni udibili all'orecchio umano. L'efficacia del bat detector nel rivelare la presenza di chiroteri dipende dalla sensibilità del dispositivo, dall'intensità del segnale, dalla struttura dell'habitat in cui si effettua il rilevamento, nonché dalla distanza tra sorgente sonora e ricevitore e dalle loro posizioni relative. Gli ultrasuoni tradotti dai due strumenti sono stati registrati in modo digitale con un apparecchio per registrazione portatile Edirol R09. Successivamente è stato effettuato lo studio acustico tramite il software Batscan, specificamente progettato per l'analisi delle tracce ottenute con Batbox Duet. I sonogrammi ottenuti sono stati confrontati con quelli di riferimento riportati in letteratura (Ahlen, 1990; Briggs e King, 1998; Fornasari et al., 1997) e quelli realizzati utilizzando il lavoro di Barataud (1996). Per la maggior parte delle specie censibili, questo metodo risulta il più efficace.

Osservazione diretta

L'ascolto e la registrazione dei suoni prodotti è sempre stato accompagnato, per quanto possibile, dall'osservazione diretta dell'animale, rivolgendo attenzione principalmente alle sue dimensioni e silhouette; inoltre si sono considerati la colorazione delle parti inferiori – quando visibili - l'altezza e il tipo di volo. I dati di questo vengono raccolti e catalogati in apposite schede di rilievo compilate per ciascun sito di indagine

14.3.5.3 Restituzione dei dati raccolti

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 e dell'abbondanza relativa di specie di mammiferi presenti nel territorio d'indagine.

I dati sono restituiti nella forma seguente:

- carta di distribuzione delle specie nei diversi siti di monitoraggio;
- valutazione degli indici di presenza per ciascun sito monitorato;
- relazione di sintesi con cadenza annuale in ciascuna fase di AO, CO e PO.

14.3.5.4 Periodi e cadenze di indagine

Per il monitoraggio dei mammiferi si prevede l'esecuzione di n. 4 cicli di uscite per ciascuna anno e per ciascun sito, distribuite nel periodo indicativamente compreso fra maggio ed ottobre.

I rilievi sono eseguiti in fase AO, di CO e di PO.

14.3.6 Biomonitoraggio con il *Taraxacum officinale*

L'analisi del contenuto di metalli accumulati all'interno dei tessuti vegetali rappresenta un buon indicatore del quantitativo di metalli pesanti presenti nel suolo e la sua differenza nel tempo, rispetto alle condizioni *Ante Operam*, possono rappresentare l'evolversi dei fenomeni di ricaduta al suolo di elementi di origine antropica, oltre che di assorbimento a livello fogliare di sostanze presenti in atmosfera.

La finalità del metodo descritto qui di seguito prevede la determinazione delle sostanze inquinanti accumulate nei tessuti di individui di *Taraxacum officinale* (tarassaco), esposti in ambienti antropizzati. Grazie alle sue capacità di bioaccumulo, dovute alle caratteristiche fisiologiche, il tarassaco è tra le piante erbacee che più sono in grado di accumulare rapidamente, all'interno dei propri tessuti, metalli presenti nel suolo (in particolare nello strato superficiale di quest'ultimo) e (in minor misura) nell'atmosfera. L'analisi dell'apparato fogliare permette quindi la valutazione dei metalli pesanti, che vengono resi disponibili per l'alimentazione umana ed animale.

14.3.6.1 Localizzazione dei siti di campionamento

Le centraline di biomonitoraggio vengono posizionate nei pressi di alcune aree scelte per il monitoraggio della qualità dell'aria in *Ante Operam* (AO), in Corso d'Opera (CO) ed in *Post Operam* (PO), in aree idonee ad accogliere la struttura. Si prevede, inoltre, il posizionamento di:

- un punto di monitoraggio all'interno dei confini del comune di Noalesa, non interessato dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione della linea NLTL, che costituisce il "bianco di esposizione", testimone della correttezza del test.

Viene riportato qui di seguito l'elenco dei punti di biomonitoraggio con *Taraxacum officinale*, la cui posizione indicativa è consultabile nell'allegata cartografia di progetto (documenti PP2-C30-TS3-123 da A a Q), che costituisce un aggiornamento della cartografia già consegnata (doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A), in ottemperanza alla prescrizione n.23 del Ministero dell'Ambiente, Commissione VIA.

Per il posizionamento di dettaglio dei punti, si rimanda ad una fase di progettazione successiva.

- Sant’Ambrogio – codifica punto BAT-SAM-01 (sito nei pressi del punto ATM-SAM-001);
- Meana – codifica punto BAT-MEA-01;
- Susa – Borgata Braide – codifica punto BAT-SUS-01(sito nei pressi del punto ATM-SUS-001);
- Venaus – frazione Cornale – codifica punto BAT-VEN-01 (sito nei pressi del punto ATM-VEN-001);
- Chiomonte – regione Seigneur – codifica punto BAT-CHM-01 (sito nei pressi del punto ATM-CHM-001);
- Susa – codifica punto BAT-SUS-02 (sito nei pressi del punto ATM-SUS-004);
- Novalesa – codifica punto BAT-NOV-01.

14.3.6.2 Tecniche di monitoraggio

L’attività di monitoraggio viene eseguita tramite la realizzazione di centraline di biomonitoraggio, che riproducono e mantengono le caratteristiche idonee per un corretto sviluppo della specie vegetale impiegata. Nel dettaglio, l’esposizione del Tarassaco avviene in vasche di polietilene su un substrato costituito da terriccio disponibile commercialmente a pH neutro, posto su un fondo di sabbia silicea; le vasche sono posizionate a circa 100 cm dal suolo nella centralina espositiva. La semina del tarassaco avviene direttamente in sito. Le vasche di semina sono periodicamente annaffiate con acqua minerale naturale a composizione nota. Non sono previsti trattamenti di concimazione e trattamenti con sostanze atte all’allontanamento dei parassiti. Il periodo di esposizione è di 60 giorni (± 2 giorni) ogni semestre, seguendo il programma di esposizione annuale (periodo primaverile-autunnale). Al termine del periodo di esposizione si procede al prelievo del solo apparato fogliare, provvedendo in un secondo tempo all’eliminazione dal substrato di coltura degli apparati radicali, al fine di evitare contaminazione terrigena del campione. Il materiale viene trasportato dal sito di esposizione al direttamente al laboratorio in contenitori di plastica; l’avvio della preparazione del campione avviene entro 48 ore dal campionamento, nel mentre i campioni sono conservati in frigorifero. In laboratorio, il campione, costituito dalle sole foglie, è lavato con acqua distillata al fine di non avviare all’analisi cationi provenienti dal terreno di coltivazione, in quanto è finalità dell’indagine verificare il quantitativo di materiale effettivamente bioaccumulato e non quello depositato sulle foglie. Dopo aver proceduto all’essiccazione del materiale in stufa ventilata a 40°C fino a peso costante, si procede all’analisi del campione in laboratorio. Il campione viene sottoposto ad un attacco a caldo con 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 concentrazioni di arsenico, cadmio, cromo, manganese, nichel, piombo, rame e zinco. I dati provenienti dall’analisi sono ricevuti su referto analitico, a firma del responsabile del laboratorio chimico accreditato dal SINAL, riportante per ciascun metallo indagato il valore di concentrazione espresso in mg/Kg. I limiti di rilevabilità analitica strumentale, espressi in mg/Kg, per i metalli indagati su matrice vegetale sono riportati nella seguente tabella:

Al	As	Cd	Cr	Mn	Ni	Pb	Cu	Zn
< 5	< 0,1	< 0,3	< 1	< 5	< 1	< 5	< 1	< 1

Il dato di bioaccumulo viene opportunamente trattato facendo ricorso al concetto di “valore di fondo o background” che consente, attraverso la comparazione dei dati di bioaccumulo, di stabilire una scala del grado di inquinamento relativo utilizzando come dato di riferimento il valore di fondo.

La determinazione del valore di fondo o background per ciascun analita avviene mediante una procedura, atta a filtrare i valori più elevati assumendo che la distribuzione dei dati esaminati sia normale.

Il calcolo del valore medio di background viene ridefinito al termine di ciascuna campagna di esposizione e calcolato sull'intero set di dati raccolto dall'inizio dell'attività di biomonitoraggio, inclusi i dati derivanti dall'ultima campagna di esposizione oggetto della valutazione. Sono esclusi dall'elaborazione i dati relativi al “bianco di esposizione”.

Sono calcolati i parametri descrittivi quali numero di osservazioni (n), media (\bar{x}) e deviazione standard (s); i valori misurati superiori alla media più 1,96 volte la deviazione standard ($\bar{x}+1,96s$) sono esclusi, in quanto si discostano troppo dalla media (osservazioni anomale). Saranno calcolati i nuovi valori di media e deviazione standard utilizzando solo i dati compresi nell'intervallo considerato, impiegando quindi un numero di osservazioni più ristretto. Tale procedura sarà ripetuta fin quando non vi saranno più valori superiori al limite dell'intervallo considerato ($\bar{x}+1,96s$). La media del set di dati ridotto rappresenterà il valore medio di background (bv) rappresentante il valore di fondo di inquinamento dell'area di studio considerata, relativo alla serie espositiva utilizzata.

Il contenuto bioaccumulato di metalli e di IPA in ciascun sito di esposizione viene quindi valutato in base al valore medio di background (bv) e classificato come segue:

- se il contenuto di analita risulta essere inferiore al valore medio di background (bv) sarà considerato “molto basso” e attribuito alla classe 1;
- se il contenuto di analita risulta essere compreso tra il valore medio di background (bv) e il valore medio di background più tre volte la deviazione standard ($bv+3s$) sarà considerato “basso” e attribuito alla classe 2;
- se il contenuto di analita risulta essere compreso tra il valore medio di background più tre volte la deviazione standard ($bv+3s$) e il valore medio di background più sei volte la deviazione standard ($bv+6s$) sarà considerato “elevato” e attribuito alla classe 3;
- se il contenuto di analita risulta essere superiore al valore medio di background più sei volte la deviazione standard ($bv+6s$) sarà considerato “molto elevato” e attribuito alla classe 4.

Le concentrazioni di metalli ricadenti nella terza e quarta classe vengono interpretati sulla base dei seguenti parametri:

- attività di cantiere in corso durante l'esposizione;
- concentrazioni misurate negli organismi esposti;

- concentrazione nel bianco di esposizione;
- stagione di esposizione;
- dati meteorologici.

14.3.6.3 Restituzione dei dati raccolti

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report a seguito di ogni campagna d'indagine realizzata, nel quale siano elencate sinteticamente i risultati dell'attività svolta e le eventuali azioni da intraprendere;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività.

14.3.6.4 Periodi e cadenze di indagine

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, di CO e di PO.

14.3.7 Biomonitoraggio mediante l'utilizzo di briofite acquatiche

Il monitoraggio degli elementi in traccia nelle acque è stato sino ad oggi effettuato innanzitutto con metodi non biologici, che possiedono un'efficacia limitata. La concentrazione totale di un elemento nella matrice non è difatti molto predittiva dell'effetto su un organismo, in quanto è solo la frazione assimilabile quella coinvolta nei processi biologici. Per tale motivo si rende necessario utilizzare, nel monitoraggio, organismi indicatori o più frequentemente accumulatori. Questi, a differenza della matrice (acqua, sedimento o altro), forniscono un'informazione integrata nel tempo della quantità inquinanti in traccia scambiati con i sistemi biologici. Tra tutti gli organismi fino ad oggi testati per il monitoraggio del bioaccumulo di inquinanti a livello biotico, le briofite rappresentano gli organismi migliori, in quanto mostrano molti vantaggi in termini di semplicità di identificazione, abbondanza ed ubiquitarietà anche in ambienti degradati, resistenza agli agenti tossici, stanzialità, risposta d'accumulo e correlazione con le concentrazioni in acqua (*progetti Vicenza Moss Bags 2005-2007 e 2009-2011*). Inoltre, le metodologie analitiche convenzionali presentano notevoli limiti quando le concentrazioni degli inquinanti sono prossime alle soglie di rilevanza delle tecniche correnti; l'utilizzo di bioaccumulatori offre il vantaggio di lavorare su concentrazioni molto maggiori e permette quindi di meglio evidenziare le micro contaminazioni.

Si precisa tuttavia che il monitoraggio biologico mirato alla verifica e quantificazione di fenomeni di bioaccumulo di inquinanti in individui acquatici rappresenta una disciplina di studio/ricerca relativamente recente in Italia e, pertanto, i metodi ad oggi sperimentati risultano ancora in fase di affinamento e validazione. La metodica di monitoraggio, che in questa sede viene proposta (sviluppata, utilizzata e testata, in anni recenti, dal dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste) risulta essere una delle più adottate a livello europeo.

Il monitoraggio, la cui metodica di svolgimento viene dettagliata nel seguito, si prefigge di quantificare e valutare il grado di alterazione ambientale dei corpi idrici potenzialmente

interferiti dalle attività di cantiere connessi alla NLTL, tramite la determinazione delle sostanze inquinanti accumulate nei tessuti di individui di briofite acquatiche esposte in situ mediante *moss-bags*.

14.3.8 Localizzazione dei siti di campionamento

I punti di biomonitoraggio vengono collocati sui corpi idrici posti nelle vicinanze delle aree di cantiere, che:

- sono destinati ad accogliere gli scarichi delle acque reflue di lavorazione, delle acque meteoriche, delle acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dai piazzali di lavoro;
- possono essere interessati da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

I corpi idrici monitorati risultano essere i seguenti:

- Torrente Clarea;
- Fiume Dora Riparia;
- Bealera di Rivoli;
- Canale Coldimosso;
- Canale del Molino.

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 vengono collocati in corrispondenza dei punti di monitoraggio (analisi ecotossicologiche) scelti per la componente Ambiente Idrico Superficiale.

La tabella che segue riporta l'elenco dei punti di biomonitoraggio previsti; essa contiene inoltre l'indicazione dell'eventuale coincidenza con i punti di monitoraggio della componente Ambiente Idrico Superficiale.

Si specifica che la localizzazione esatta dei punti di biomonitoraggio (consultabile nell'allegata cartografia di progetto - doc. C3C-01-80-01-30-01-0286-A, C3C-01-80-01-30-01-0287-A, C3C-01-80-01-30-01-0288-A -, aggiornata, come da richiesta n.23 del Ministero dell'Ambiente, Commissione VIA, dai documenti PP2-C30-TS3-123 da A a Q) dovrà avvenire a seguito di sopralluoghi di dettaglio, volti a confermare l'idoneità tecnico-logistica delle sezioni dei corpi idrici.

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

Tabella 54- Punti di monitoraggio

Codice punto	Nome	Interferenza	Eventuale corrispondenza con punti di monitoraggio dell'Ambiente Idrico Superficiale
BAQ-RI-01	Bealera di Rivoli – stazione di monte	Imbocco Est del Tunnel dell'Orsiera	FIM-RI-01
BAQ-RI-02	Bealera di Rivoli – stazione di valle	Area industriale di Chiusa San Michele Area di lavoro di Chiusa San Michele	FIV-RI-01
BAQ-CM-01	Canale Coldimosso – stazione di monte	Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera	FIM-CM-01
BAQ-CM-02	Canale Coldimosso – stazione di valle		FIV-CM-01
BAQ-ML-01	Canale del Molino – stazione di monte	Imbocco Est Tunnel di base	FIC-ML-01
BAQ-ML-02	Canale del Molino – stazione di valle	Area di lavoro di Susa Area industriale di Susa Autoporto Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera Attraversamento della Dora	FIV-ML-01
BAQ-CL-01	Torrente Clarea – stazione di monte	Imbocco di Clarea	FIM-CL-01
BAQ-CL-02	Torrente Clarea – stazione di valle		FIC-CL-01
BAQ-CL-03	Torrente Clarea – stazione di monte	Imbocco della Maddalena	-
BAQ-CL-04	Torrente Clarea – stazione di valle		FIV-CL-01
BAQ-DR-01	Dora Riparia – stazione di monte	Imbocco Est Tunnel di base	FIM-DR-02
BAQ-DR-02	Dora Riparia – stazione di valle	Area di lavoro di Susa Area industriale di Susa Autoporto Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsiera Attraversamento della	FIV-DR-02

Codice punto	Nome	Interferenza	Eventuale corrispondenza con punti di monitoraggio dell'Ambiente Idrico Superficiale
		Dora	
BAQ-DR-03	Dora Riparia – stazione di monte	Imbocco Est del Tunnel dell'Orsiera	FIM-DR-03
BAQ-DR-04	Dora Riparia – stazione di valle	Area industriale di Chiusa San Michele Area di lavoro di Chiusa San Michele	FIV-DR-03

14.3.9 Tecniche di monitoraggio

La tecnica dei *moss bags* consiste nel posizionare muschi trapiantati da un corso d'acqua non contaminato all'area d'indagine oggetto dell'attività di monitoraggio tramite appositi sacchetti (*moss bags* appunto).

Primo step dell'attività di monitoraggio è legata alla scelta della specie di muschio da utilizzare: i muschi acquatici maggiormente studiati ed impiegati come bioaccumulatori di elementi in traccia sono *Rhynchostegium riparioides* e *Fontinalis antipyretica*. Nel presente lavoro, la scelta di una o dell'altra specie sarà dettata dalla disponibilità in natura; prima dell'inizio dell'attività è difatti necessario effettuare una ricerca di un sito di approvvigionamento del materiale vegetale. Tale sito (detto "sorgente"), ubicato a distanza da fonti di inquinamento antropico, dovrà essere caratterizzato da cospicui popolamenti di muschio e non dovrà essere soggetto a siccità o stagnazione delle acque. Da questo sito verranno prelevati i talli interi, che saranno utilizzati per il monitoraggio tramite *moss-bags* nei punti di monitoraggio sopraccitati. Dopo aver lavato il materiale vegetale prelevato dal sito "sorgente", esso viene trasportato presso i punti di monitoraggio, dove viene inserito all'interno del *moss bag*. Una volta pronto, il *moss-bag* viene immerso in acqua per l'intera durata del periodo di esposizione previsto (6 settimane). Al termine dell'esposizione, il muschio viene estratto dal *moss bag*, strizzato e risciacquato nell'acqua per una preliminare rimozione del particolato e della fauna, quindi messo in un sacchetto di nylon pulito e trasportato in giornata alla sede di preparazione. In laboratorio il muschio viene lavato accuratamente con acqua bidistillata e vengono prelevati gli apici vegetativi più ricchi di foglioline, che costituiscono per convenzione il materiale utile all'analisi: si tratta della parte più giovane della pianta, le cui concentrazioni sono maggiormente riferibili al periodo d'esposizione. Gli apici così selezionati vengono asciugati e, successivamente, mineralizzati mediante digestione acida o basica. La soluzione ottenuta tramite mineralizzazione viene analizzata mediante ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) o ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry), per determinarne il contenuto in metalli. I metalli determinati sono Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn, Co e Pb.

I dati provenienti dall'analisi sono ricevuti su referto analitico, a firma del responsabile del laboratorio chimico accreditato dal SINAL.

14.3.9.1 Restituzione dei dati raccolti

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report a seguito di ogni campagna d'indagine realizzata, nel quale siano elencate sinteticamente i risultati dell'attività svolta e le eventuali azioni da intraprendere;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, che riporti il commento approfondito e contestualizzato dei dati raccolti e dei risultati ottenuti tramite lo svolgimento dell'attività.

14.3.9.2 Periodi e cadenze di indagine

Il periodo di esposizione dei *moss bags* è di 6 settimane, ogni semestre. La distribuzione temporale dei rilievi dovrà essere oggetto di una pianificazione annuale delle attività e di una successiva programmazione periodica di dettaglio in stretta correlazione con i cronogrammi delle lavorazioni.

14.3.9.3 Fonti bibliografiche

- Baudo R., Beltrami M., 2004. Utilizzo di bioindicatori per la valutazione del rischio potenziale dei tributari del Lago Maggiore. In: C.N.R. - I.S.E. Sezione di Idrobiologia ed Ecologia delle Acque Interne - 2004. Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma quinquennale 1998-2002. Campagna 2002. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere: 37-68.
- Cenci R.M., 1992. Muschi acquatici quali bioindicatori della contaminazione da elementi in traccia. Tesi di Laurea, Università di Milano.
- Cenci R.M., 1993. Muschi acquatici quali bioindicatori della contaminazione da elementi in tracce. Cultura e Scuola 126: 234-266.
- Cenci R.M., Muntau H., 1993. L'utilizzo dei muschi acquatici quali bioindicatori di inquinamento nelle acque da parte di metalli pesanti. Inquinamento 1: 42-48.
- Cenci R.M., 2001. The use of aquatic moss (*Fontinalis antipyretica*) as monitor of contamination in standing and running waters: limits and advantages. In: Ravera O. (ed.). Scientific and legal aspects of biological monitoring in freshwater. Journal of Limnology. 60 (Suppl. 1): 53-61.
- Cenci R.M., 2001. I muschi acquatici utilizzati come indicatori e accumulatori di metalli: limiti e vantaggi. Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo 50 (3): 633-639.
- Cesa M., Bizzotto A., Ferraro C., Fumagalli F., Nimis P.L., 2006. Assessment of intermittent trace element pollution by moss bags. Environmental Pollution 144 (3): 886-892.
- Cesa M., 2008. Biomonitoraggio di elementi in traccia nei corsi d'acqua della Provincia di Vicenza tramite "moss bags": aspetti metodologici e applicativi. Tesi di Dottorato in Metodologie di biomonitoraggio dell'alterazione ambientale, Università di Trieste: 198 pp.
- Cesa M., Azzalini G., De Toffol V., Fontanive M., Fumagalli F., Nimis P.L., Riva G., 2009. Moss bags as indicators of trace metal contamination in pre-alpine streams. Plant Biosystems 143 (1): 173-180.

- Cesa M., Bizzotto A., Ferraro C., Fumagalli F., Nimis P.L., 2010. PALLADIO, an index of trace element alteration for the River Bacchiglione based on *Rhynchostegium riparioides* moss bags. *Water, Air and Soil Pollution* 208: 59-77.

14.4 SINTESI DEI PUNTI E DELLE TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della Fauna verrà realizzato in fase di Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO). L'esecuzione del monitoraggio in AO risulta indispensabile al fine di caratterizzare lo stato attuale delle componenti, per poter valutare, nelle successive fasi (CO e PO), eventuali modificazioni. È previsto un monitoraggio annuale per l'Ante Operam, uno per il Post Operam ed uno per ciascun anno di Corso d'opera. Il numero e la distribuzione delle campagne varia a seconda della componente faunistica considerata.

Sono previste:

- Per la componente Ittiofauna, quattro campagne di monitoraggio annuali, da effettuarsi preferenzialmente in periodi di magra idrologica;
- Per la componente Erpetofauna (Anfibi), quattro campagne di monitoraggio annuali, da effettuarsi in relazione al ciclo climatico stagionale ed ai cicli biologici propri delle diverse specie;
- Per la componente Erpetofauna (Rettili), quattro campagne di monitoraggio annuali, da effettuarsi in relazione al ciclo climatico stagionale ed ai cicli biologici propri delle diverse specie;
- Per la componente Avifauna nidificante, sei campagne di monitoraggio annuali, concentrate nei mesi primaverili e di inizio estate, nel periodo di tempo indicativamente compreso tra la seconda metà di aprile e la prima metà di luglio;
- Per la componente Avifauna svernante, quattro campagne di monitoraggio annuali, concentrate nei mesi invernali, nel periodo di tempo indicativamente compreso tra il 15 di dicembre ed il 15 di febbraio;
- Per la componente Mammalofauna, quattro campagne di monitoraggio annuali, distribuite indicativamente nel periodo compreso tra maggio ed ottobre.
- Per la componente Ecosistemi – Biomonitoraggio mediante *Taraxacum officinale*, due campagne di monitoraggio annuali corrispondenti indicativamente ai mesi di maggio e giugno e di settembre ed ottobre.
- Per la componente Ecosistemi – Biomonitoraggio mediante briofite acquatiche, due campagne di monitoraggio annuali corrispondenti indicativamente ai mesi di maggio/giugno e di settembre/ottobre.

Per quanto concerne la reportistica prodotta, si prevede di produrre:

- un report sintetico a valle dell'esecuzione, per ogni componente, di almeno due campagne di monitoraggio annuali;
- una relazione complessiva, al termine di ogni anno d'indagine, per il monitoraggio della Fauna.

Tabella 55 - Numero di campagne di monitoraggio ed elaborati prodotti per ciascuna componente

COMPONENTE	ANTE OPERAM			CORSO D'OPERA (PER CIASCUN ANNO)			POST OPERAM		
	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale	campagne di monitoraggio	report sintetici	relazione annuale
Ittiofauna	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Erpetofauna (Anfibi)	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Erpetofauna (Rettili)	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Avifauna (nidificante)	6	3	1	6	3	1	6	3	1
Avifauna (svernante)	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Mammalofauna (teriofauna)	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Mammalofauna (chiroterti)	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Ecosistemi (Taraxacum)	2	2	1	2	2	1	4	2	1
Ecosistemi (briofite)	2	2	1	2	2	1	2	2	1

Si riporta, qui di seguito, l'elenco dei punti di monitoraggio per ognuna delle componenti faunistiche considerate.

Tabella 56- Punti monitoraggio Fauna

LOCALITA'	Codice punto di Monitoraggio	Monitoraggio Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi,	Monitoraggio Pesci	Monitoraggio Chiroterti
TORRENTE CLAREA – STAZ. DI MONTE	FAI-GIA-02	-	X	-
TORRENTE CLAREA – STAZ. DI VALLE	FAI-GIA-01	-	X	-
FIUME DORA RIPARIA – STAZ. DI MONTE	FAI-SUS-01	-	X	-
FIUME DORA RIPARIA – STAZ. DI VALLE	FAI-SUS-02	-	X	-
AREA DELL'IMBOCCO CLAREA	FAU-GIA-01	X	-	-
AREA DELL'IMBOCCO DELLA MADDALENA	FAU-GIA-02	X	-	-
AREA DI PRATO GIO'	FAU-VEN-01	X	-	X
TELEFERICA - TRATTA 1	FAU-VEN-02	X	-	-
TELEFERICA - TRATTA 2	FAU-VEN-03	X	-	-
AREA DEL DEPOSITO CANTALUPO	FAU-MEA-01	X	-	X
PIANA DI SUSÀ - IMBOCCO TUNNEL DI BASE E STAZIONE INTERNAZIONALE	FAU-SUS-01	X	-	X
PIANA DI SUSÀ – AREA DI LAVORO	FAU-SUS-02	X	-	-
PIANA DI SUSÀ – AREA INDUSTRIALE DI SUSÀ AUTOPORTO	FAU-SUS-03	X	-	-
PIANA DI SUSÀ – IMBOCCO OVEST DEL TUNNEL DELL'ORSIERA	FAU-SUS-04	X	-	X
PIANA DELLE CHIUSE – IMBOCCO EST DEL TUNNEL DELL'ORSIERA, AREA INDUSTRIALE E DI LAVORO	FAU-CHI-01	X	-	X
SIC IT1110027 BOSCAGLIE DI TASSO DI GIAGLIONE (VAL CLAREA)	FAU-GIA-03	X	-	-
SIC IT1110030 OASI XEROTERMICHE DELLA VAL DI SUSÀ	FAU-MOM-01	X	-	-

15 PAESAGGIO

Il tema del paesaggio rappresenta una componente ambientale non solo di rilevanza legislativa ma anche, nello specifico della NLTL, oggetto di particolare attenzione da parte della committenza dell'opera e dell'Osservatorio Tecnico. Tale sensibilità è resa evidente in particolare dagli studi architettonici e paesaggistici che hanno anticipato e poi affiancato la progettazione preliminare. In tale contesto, anche il preliminare del monitoraggio ambientale pone in rilievo il tema del controllo dell'evoluzione del paesaggio nel tempo sia in relazione alla verifica di previsione di SIA (qualità dell'inserimento), che per seguire le dinamiche in atto sul territorio che saranno parzialmente condizionate anche dalla fase di costruzione.

Il monitoraggio del paesaggio risulta peraltro uno fra gli ambiti previsti dalle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente – Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale nel 2007 e può anche essere definito come ideale scenario di sintesi per valutazioni basate sul modello pressione-stato-risposte, per quanto di riferimento agli equilibri e alle percezioni del territorio.

15.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Secondo le citate linee guida ministeriali, i principi base del monitoraggio vertono sull'analisi degli aspetti ecologici, fisionomici, storico – culturali e strutturali, con lo scopo di verificare e prevenire il rischio di perdita dell'identità paesaggistica del territorio. Per il progetto della NLTL questo concetto si estende al recupero di identità paesaggistica in alcuni ambiti quali la zona perifluviale (parco fluviale della Dora), nell'intorno della stazione di Susa e nella piana delle Chiuse. Per quanto di riferimento agli aspetti ecologici, l'approfondito studio delle reti ecologiche e lo specifico monitoraggio delle componenti fauna e vegetazione, consentirà di disporre di importanti informazioni utilizzabili anche per valutazioni paesaggistiche. Il progetto non prevede infine interferenze visive significative con elementi di rilevanza storico-culturale. Il monitoraggio del paesaggio viene, in sintesi, previsto:

- mediante una indagine di intervisibilità avente la finalità di verificare l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico a partire dal confronto ante e post operam delle visuali. Ciò avverrà attraverso una serie di rilievi fotografici supportati da valutazioni di confronto fra quanto previsto in sede di Studio di Impatto Ambientale e nella relazione paesaggistica, con la realtà che si verrà a creare;
- mediante un'indagine di valutazione dell'evoluzione globale dell'uso del suolo e delle unità paesaggio cartografate in sede di relazione paesaggistica, mediante l'esame dell'area di studio svolta a partire da immagini da satellite ad alta risoluzione (1 indagine di ante-operam, 3 ripetizioni per la fase di corso d'opera, e un'indagine di post-operam).

15.2 DATI DI BASE

Il piano di monitoraggio per il paesaggio è stato redatto, a livello preliminare, utilizzando gli studi specialistici elaborati per la NLTL, a partire dal censimento dati ambientali e, in particolare:

- Carta architettonica e paesaggistica e linee guida per la progettazione paesaggistica;
- Studio di Impatto Ambientale.

15.3 ATTIVITÀ E SPECIFICHE PRELIMINARI DI MONITORAGGIO

In relazione agli obiettivi del piano di monitoraggio per la componente paesaggio, sono state identificate due categorie principali di indicatori:

- (i) indicatori di percezione, in relazione al monitoraggio dell'intervisibilità.
- (ii) indicatori di variazioni nell'uso del suolo e nelle unità di paesaggio, in relazione all'analisi di immagini satellitari multispettrali ad alta definizione.

15.3.1 *Indagine di intervisibilità.*

Come già accennato, dall'opera è attesa una modificazione della percezione visiva delle aree interessante, in taluni casi a fini mitigativi, in altri con obiettivi di sostituzione basati sulle indicazioni fornite dalla carta architettonica e paesaggistica.

La stima della misura dell'alterazione della percezione visiva rileverà quindi l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico mediante valutazioni esperte e basandosi, a seconda del punto di ripresa, sulla visibilità a diversi piani del campo visivo:

- primo piano (0 – 250/500 m);
- secondo piano o piano intermedio (250/500 – 1.000 m);
- quinta visiva (> 1.000 m).

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in primo piano corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza, nella quale gli ostacoli risulteranno importanti in quanto muri, rilevati, barriere antirumore e fabbricati di servizio rappresenteranno barriere visive. Anche la riqualificazione mediante opere a verde che permetterà, in parte in modo anticipato, di poter fruire di nuovi spazi percettivi come nel caso del parco fluviale della Dora, determinerà un filtro di percezione visiva, in questo caso di prevedibile gradevolezza.

L'interferenza con la direttrice d'osservazione in secondo piano, permetterà una migliore visione di insieme rispetto alla precedente pur senza perdere alcuni dettagli dell'inserimento.

Le interferenze con la direttrice d'osservazione sulla quinta visiva corrispondono infine alla percezione da grande distanza, quella che vede l'infrastruttura attraversare gli elementi di sfondo della visuale.

In fase ante-operam l'indagine sarà finalizzata a documentare lo stato dei luoghi prima dell'inizio dei lavori, aggiornando in sostanza il materiale fotografico prodotto in fase di SIA e nel corso della successiva progettazione definitiva. Facendo riferimento ai punti di indagine individuati al successivo paragrafo 2, l'attività consisterà, essenzialmente:

1. nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento dal recettore, ossia dal punto panoramico individuato, avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibilmente massima la visibilità dell'infrastruttura in progetto e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo (stazione di Susa, aree tecniche e di sicurezza, relazioni con le altre infrastrutture ecc.);
2. nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine e di uno stralcio planimetrico in scala da 1:2.000 a 1:10.000 (in base al piano del campo visivo) con individuazione dei con visuali e dei principali elementi del progetto presenti (tracciato in rilevato, trincee, fabbricati ecc);
3. 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 e quanto riscontrato nell'imminenza della fase di costruzione (ante-operam).

La fase post operam consisterà nella verifica dei risultati finali del lavoro mediante la ripetizione e confronto dei risultati con le indagini di ante-operam, secondo quanto indicato nei precedenti punti 1-3. Per quanto di riferimento alla relazione descrittiva finale di post-operam, questa illustrerà, per ogni ambito di indagine, i risultati ottenuti in termini di inserimento paesaggistico-ambientale, cercando di coglierne i punti di forza e di debolezza in relazione alle previsioni e ai contenuti della carta architettonica e paesaggistica.

La fase post operam avrà inizio a valle dello smantellamento dei cantieri e in fase di preesercizio-esercizio. L'anticipazione degli impianti a verde, almeno in parte, dovrebbe consentire di disporre, in tale fase, di una situazione già sufficientemente evoluta a livello paesaggistico.

Gli elaborati grafici saranno prodotti con software ARCGIS, coerente con il sistema informativo regionale e con quanto utilizzato in sede di SIA.

Al fine di tener conto dell'effetto della vegetazione esistente e dell'ampio uso di latifoglie autoctone previste nella progettazione, le riprese fotografiche saranno svolte, sia in ante-operam che in corso d'opera, in due momenti distinti:

- tardo-primaverile-estivo, ossia durante la stagione vegetativa;
- tardo-autunno-invernale, ossia in fase di riposo vegetativo, con assenza di fogliame.

I rilievi fotografici saranno effettuati con obiettivi da 50 o 35 mm ed eventuali integrazioni grandangolari. Le riprese verranno effettuate da stativo posto ad un'altezza compresa fra 1,60-1,70 m. I punti di ripresa fotografica saranno memorizzati mediante GPS (anche integrato alla fotocamera).

15.4 INDAGINE DI VERIFICA DELLA VARIAZIONE DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO.

L'analisi avrà oggetto le interazioni tra l'opera in progetto e l'evoluzione delle unità di paesaggio nel corso della fase di costruzione e a fine lavori. Le unità di paesaggio a cui si farà riferimento sono quelle definite dalla Regione Piemonte e riprese dalla cartografia tematica allegata alla relazione paesaggistica.

L'attività di monitoraggio si avvarrà di tecnologie innovative di telerilevamento. Al momento attuale si prevede l'impiego di immagini ad alta risoluzione da satellite tipo "Worldview-2" caratterizzato da 8 bande spettrali e con risoluzione di 50cm a terra. Comparando le immagini nel tempo, unitamente a ispezioni di tipo visivo, si potranno aggiornare le cartografie del paesaggio evidenziando i benefici delle aree a verde che si verranno a creare e, per contro, tutte le potenziali criticità che dovessero insorgere.

L'attività di monitoraggio verificherà inoltre la corretta esecuzione delle opere di mitigazione e accompagnamento, previste in sede di progettazione preliminare e, laddove possibile, consentirà interventi correttivi in corso d'opera, in particolare per quanto concerne le opere a verde e le anticipazioni di piantumazione previste.

15.5 PUNTI DI MONITORAGGIO

Le aree per le quali verrà effettuata l'indagine di tipo percettivo riprendono nella sostanza quelle identificate nella cartografia dell'intervisibilità allegata alla relazione paesaggistica. Tali punti saranno verificati e meglio dettagliati in sede di progettazione definitiva anche in base agli esiti degli approfondimenti progettuali. Si tratterà, in ogni caso, principalmente, di aree di alto valore identificativo per la popolazione locale e di zone visibili da percorsi panoramici fruiti anche a livello turistico.

Per essi verrà valutata la modificazione della percezione visiva e la qualità dell'inserimento, effettuando un raffronto tra:

- lo stato ante operam;
- lo stato post operam (confrontando anche le foto simulazioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale e quelle che saranno svolte con gli aggiornamenti e i maggiori dettagli del progetto definitivo).

Per quanto di riferimento allo studio dell'evoluzione del paesaggio durante la fase di cantiere e a fine lavori, svolte a partire dall'analisi di immagini satellitari, non sono previsti specifici "punti" o "aree". Il lavoro consisterà infatti nell'aggiornamento della cartografia all'interno della specifica area di studio con approfondimenti nell'intorno delle zone più direttamente interessate dalle aree di lavoro.

Tabella 57 - Elenco dei punti di monitoraggio – intervisibilità

N°	Comune(*)	Descrizione
PAE_GIA_1	Giaglione	Area di Clarea – pozzo di ventilazione
PAE_CHI_2	Chiomonte	Area cantiere Maddalena
PAE_VEN_3	Venaus	Area stazione teleferica Prato Giò
PAE_SUS_4	Susa	Vista in direzione cava Cantalupo
PAE_MOM_5	Mompantero	Piana di Susa
PAE_SUS_6	Susa	Zona imbocco tunnel di base
PAE_CON_7	Condove	Vista su piana delle Chiuse
PAE_CSM_8	Chiusa San Michele	Zona abitata piana delle Chiuse in direzione sito di sicurezza
PAE_SAN_9	Sant' Ambrogio	Vista su piana delle Chiuse

(*) comune nel quale è ubicata la ripresa fotografica.

15.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Per quanto riguarda le riprese fotografiche per l'intervisibilità il rilievo sarà svolto in ante e post-operam. La verifica dell'evoluzione dell'uso del suolo, letto come unità paesaggistiche verrà effettuata anche in fase di cantiere.

La durata di tali fasi sarà la seguente:

- fase AO: 1 anno (periodo antecedente all'avvio dei lavori);
- fase CO: l'indagine a partire dalle immagini satellitari sarà svolta alla fine del 1°, 4° e 7° anno dei lavori;
- fase PO: 1 anno in fase di pre-esercizio – esercizio.

Tabella 58 - Tempistiche

	Analisi di intervisibilità e valutazione dell'inserimento paesaggistico	Analisi dell'evoluzione delle unità di paesaggio (immagini satellitari ad alta definizione)	Documentazione prevista
Fase ante-operam (1 anno)	2 ripetizioni	1 ripetizione	Relazione di ante operam: costituirà il riferimento di confronto per la relazione in fase PO e permetterà un riesame della programmazione di corso d'opera.
Fase di corso d'opera (9 anni)	-	3 ripetizioni (fine del primo, quarto e settimo anno).	Relazione annuale di corso d'opera negli anni in cui viene svolta l'analisi.
Fase post-operam (1 anno)	2 ripetizioni	1 ripetizione.	Relazione finale di post operam.

16 AMBIENTE SOCIALE

Il monitoraggio dell'ambiente sociale è fra gli ambiti previsti dalle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente – Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale nel 2007, e le indicazioni che si possono trarre da questo documento colgono pienamente lo spirito di approccio all'opera mediante il quale l'Osservatorio Tecnico ha sempre cercato di indirizzare il confronto.

Seguendo la logica che considera le infrastrutture come elementi pienamente calati nelle dinamiche del territorio secondo i principi della sostenibilità risulta infatti evidente come anche gli obiettivi sociali assumano, secondo tale approccio, una rilevante importanza.

Questo aspetto assume poi un'importanza ancor più particolare nel caso della Torino-Lione, poiché l'opera trova tuttora una forte opposizione a livello locale di gestione del territorio (comuni e comunità montane, oltre a parte della cittadinanza). Si tratta di una contrapposizione e di una conflittualità, in alcuni momenti anche violenta, che ha causato, dalle prime fasi di pianificazione fino al momento attuale, notevoli rallentamenti nella progettazione dell'opera. Per tale motivo il monitoraggio dell'ambiente sociale riveste, per la Torino-Lione, un'importanza ancora maggiore rispetto ad altre opere e può senza dubbio risultare un elemento utile di comunicazione e di gestione/ridimensionamento del conflitto.

16.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Per quanto riguarda la componente in esame, il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera con i seguenti obiettivi generali:

- Rilevare, in fase AO (Ante Operam) una serie di dati misurabili riguardanti l'ambiente socio-economico del territorio interessato; questo consentirà, in fase di PO (Post Operam), di valutare gli scostamenti e i conseguenti impatti sulla popolazione, sui suoi stili di vita e sulle attività economiche. Particolarmente importante sarà in tal senso la valutazione degli effetti indotti e delle dinamiche innescate cercando di individuare altri elementi influenti che nel frattempo potrebbero incidere indipendentemente dall'opera.
- Monitorare in fase di AO, CO (Corso d'Opera) e PO i cosiddetti "segnali" che provengono dalle popolazioni locali coinvolte, mediante l'analisi dell'informazione diffusa dai mass media e in particolare da giornali o periodici (nazionali e locali) e siti web (in particolare quelli dedicati alle espressioni di dissenso o assenso da parte dei cittadini). Questo tipo di monitoraggio potrà inoltre avvalersi di alcuni momenti di sondaggio locale o di riscontri a specifici quesiti (in dipendenza dall'avanzamento dell'opera).

Più nel dettaglio, in ognuna delle fasi temporali vengono perseguiti precisi obiettivi specifici come indicato di seguito.

a. Fase ante operam:

- rilevare le principali variabili socio-economiche e socio-culturali che caratterizzano le comunità coinvolte nel progetto, mediante il monitoraggio di indicatori sociali oggettivi;

- cogliere le percezioni dei cittadini in merito all'opera mediante il monitoraggio dei “segnali” ed eventuali differenze rispetto alle fasi antecedenti l'approvazione del progetto.
- b. *Fase corso d'opera:*
- individuare tempestivamente potenziali conflitti, mediante l'aggiornamento del monitoraggio dei “segnali” così come rilevati in fase AO;
 - verificare l'efficacia della comunicazione predisposta dalla committenza dell'opera e dall'Appaltatore;
 - mantenere il più possibile uno stretto coordinamento con le Istituzioni, gli Enti locali e registrare tutte le indicazioni da essi provenienti.
- c. *Fase post operam:*
- descrivere e analizzare i cambiamenti verificatisi in corso d'opera nelle principali variabili socio-economiche e socio-culturali che caratterizzano le comunità coinvolte nel progetto, mediante il monitoraggio di una serie di indicatori sociali “oggettivi”;
 - analizzare la percezione dei cittadini in merito all'infrastruttura, una volta completata;

16.2 DATI DI BASE

Il piano di monitoraggio per l'ambiente sociale è stato redatto, a livello preliminare, utilizzando lo studio specialistico:

- raggruppamento EGIS - “Valutazione degli impatti socio-economici locali” Revisione del Progetto Preliminare della Nuova Linea Torino-Lione – Studi economici e socioeconomici;

nonché prendendo spunto da progetti ed iniziative in corso in Italia di analogo rilevanza. Altre informazioni sono state tratte dal presente Studio di Impatto Ambientale.

16.3 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

In relazione agli obiettivi del piano di monitoraggio per la componente socio-economica, è possibile identificare due categorie principali di indicatori: (i) indicatori sociali “oggettivi”; (ii) “segnali” provenienti dal clima sociale. Si illustrano di seguito le caratteristiche degli indicatori appartenenti alle due categorie e le previste modalità di monitoraggio.

16.3.1 Ambiti Territoriali di Monitoraggio

Gli indicatori oggettivi saranno registrati su base annua per i comuni più direttamente interessati dall'opera ossia:

1. Chiusa San Michele
2. Caprie
3. Vaie
4. Condove
5. Sant'Antonino
6. Borgone di Susa
7. San Didero
8. Villarfocchiardo

9. San Giorio di Susa
10. Bruzolo
11. Chianocco
12. Bussoleno
13. Mattie
14. Susa
15. Mompantero
16. Meana di Susa
17. Novalesa
18. Venaus
19. Moncenisio
20. Giaglione
21. Exilles
22. Chiomonte
23. Gravere

Per quanto di riferimento ai “segnali” l’ambito di monitoraggio risulterà più vasto in quanto dai media saranno registrate anche informazioni di più ampia valenza territoriale sul progetto, senza quindi confini comunali univocamente definiti.

16.3.2 Indicatori di Monitoraggio sociale "oggettivi"

Gli indicatori di monitoraggio sociale che è previsto vengano monitorati in fase di Ante e Post-Operam sono riportati nella successiva Tabella 59.

Tabella 59- Indicatori di monitoraggio sociale “oggettivi”

Indicatore	Fonte	Livello di disaggregazione	Periodicità del rilevamento
Popolazione residente	Istat	Comunale	Annuale
Densità abitativa	Istat	Comunale	Annuale
Imprese attive presenti nel Registro delle Imprese per sezione di attività economica	Istat, Camera di Commercio	Comunale	Annuale
Dimensione imprese	Camera di Commercio	Comunale	Annuale
Oscillazioni del valore immobiliare	Agenzia del Territorio	Comunale	Annuale
Ricettività esercizi alberghieri, posti letto e camere	Istat	Comunale	Annuale

16.3.3 Monitoraggio dei segnali

Il monitoraggio dei segnali, rilevato in tutte le fasi di progetto, si baserà sull’analisi dei contenuti di cinque testate giornalistiche (nazionali e locali, da quotidiani a settimanali) e da siti web facenti capo a movimenti sia di opinione (es. cittadini o associazioni, di opposizione o favorevoli all’opera) che istituzionali.

L'analisi dei testate giornalistiche è attualmente prevista per seguenti testate, fermo restando la possibilità di eventuali modifiche in sede di progetto definitivo:

- testate nazionali: La Stampa, Repubblica, Il Sole 24 Ore;
- testate locali: Luna Nuova, La Valsusa.

Per quanto riguarda i siti web, il monitoraggio sarà da effettuare sui seguenti siti:

- siti di opinione (cittadini, associazioni);
- siti istituzionali.

I segnali saranno da monitorare mediante un'indagine giornaliera delle informazioni attinenti all'opera presenti sulle fonti indicate, e tali informazioni saranno registrate su base bimestrale. La catalogazione delle informazioni contenute nei giornali sarà impostata secondo le indicazioni seguenti:

1. Caratteristiche formali

- testata, livello di diffusione del giornale e tipo, data, collocazione del pezzo, sezione di collocazione, posizione;
- titolo, sottotitolo, occhiello, caratteristiche della titolazione;
- presenza e soggetto di foto, tabelle, mappe;
- posizione professionale dell'autore;
- tipologia di articolo.

2. Modalità di presentazione di problemi, eventi e rischi - Connotazione

- tema, intento del testo, riferimento all'opera (diretto o indiretto);
- eventuali richiami a problemi/rischi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, cause individuate, soluzioni proposte, attori proponenti;
- eventuali richiami a vantaggi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, attori che fanno riferimento a tali vantaggi;
- eventuali richiami all'attività di comunicazione delle Società coinvolte (soprattutto LTF/RFI), valutazione di tale attività, attori che fanno riferimento all'attività;
- portata (generale/particolare);
- luogo/Comune in cui si presenta la situazione/evento trattata nell'articolo.

3. Modalità comunicative

- stile, complessità del pezzo, tipo di esposizione, tono espositivo;
- fonti di informazione del testo, eventuali interviste e dichiarazioni, tipo di fonte.

Per quanto riguarda i siti web, la catalogazione bimestrale avverrà strutturando le informazioni secondo le seguenti indicazioni:

1. Caratteristiche formali

- sito web, numero utenti, data, ubicazione dell'informazione all'interno del sito;

- presenza di immagini, foto, grafici, tabelle, mappe;
 - presenza di dati sul progetto;
 - indicazioni sull'autore (ove possibile);
 - tipologia di articolo/post.
2. Modalità di presentazione di problemi, eventi e rischi – Connotazione
- tema, intento del testo, riferimento all'opera (diretto o indiretto);
 - eventuali richiami a problemi/rischi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, cause individuate, soluzioni proposte, attori proponenti;
 - eventuali richiami a vantaggi derivanti dalla costruzione della NLTL, tipologia di richiamo, attori che fanno riferimento a tali vantaggi;
 - eventuali richiami all'attività di comunicazione delle Società coinvolte (soprattutto LTF/RFI) e imprese realizzatrici;
 - luogo/Comune in cui si presenta la situazione/evento trattata nell'articolo.
3. Valutazione delle modalità comunicative
- stile, complessità del pezzo, tipo di esposizione, tono espositivo;
 - fonti di informazione del testo, eventuali interviste e dichiarazioni, tipo di fonte.
4. Reazioni degli utenti
- numero di commenti a favore/a sfavore dell'articolo/post;
 - tono prevalente dei post e principali argomenti a favore/sfavore;
 - eventuali fonti e link esterni segnalati dagli utenti.

Tutte le informazioni provenienti dall'analisi dei segnali verranno codificate e inserite nella banca dati di progetto. In fase di analisi potranno così essere utilizzati per cogliere gli "umori" prevalenti nella popolazione locale e nell'opinione pubblica (in fase AO-PO) e per evidenziare e poter gestire al meglio la nascita di potenziali conflitti (in fase CO).

In particolare, i dati saranno archiviati separatamente per le testate giornalistiche e i siti web, e per ciascuna categoria saranno organizzati secondo le seguenti linee guida:

- dati a livello "generale": numero di articoli/post relativi all'opera nel bimestre, numero di articoli/post contenenti valutazioni positive, numero di articoli/post contenenti valutazioni negative, quota parte degli articoli/post che si riferiscono esplicitamente alle attività di comunicazione delle società coinvolte;
- dati a livello di singola testata o sito web;
- localizzazione geografica dei segnali;
- analisi dei cambiamenti dei segnali a seguito di azioni di comunicazione da parte delle società coinvolte.

Oltre alla registrazione dei dati su base bimestrale, verrà anche redatta una relazione annuale di sintesi contenente l'analisi del cambiamento dei segnali nel tempo.

16.4 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

	Indicatori oggettivi	Segnali	Documentazione da produrre
Fase ante operam	1 campagna annuale di registrazione dei dati. (aggiornamento al periodo maggiormente prossimo all'avvio dei lavori).	Considerata la lunga e complessa storia del progetto, sarebbe appropriato condurre, per quanto possibile, un'analisi dei segnali provenienti dall'opinione pubblica non solo nell'anno antecedente l'avvio dei lavori. (con registrazione bimestrale dei dati e relazione annuale finale) ma correlando questa informazione alla più significativa rassegna stampa in precedenza raccolta dagli enti committenti,	Bollettini bimestrali e Relazione di ante operam: questa relazione sarà utilizzata per pianificare gli interventi in fase di CO (per quanto riguarda i segnali), e costituirà anche il parametro di confronto per la relazione in fase PO.
Fase in corso d'opera	-	Registrazione bimestrale dei dati delle testate giornalistiche e dei siti web; relazione annuale.	Bollettini bimestrali di avanzamento e relazione annuale di corso d'opera.
Fase post operam	1 campagna di registrazione annuale per la durata di 3 anni	Registrazione bimestrale dei dati e relazione annuale di sintesi per una durata di un anno dalla fine dei lavori.	Bollettini bimestrali di avanzamento e relazione finale di post operam.

17 SALUTE PUBBLICA

Relativamente a tale componente dovrà essere prevista la gestione, tramite un esperto qualificato, della valutazione preliminare (ante operam) del rischio radiologico, compreso il radon, per la popolazione, della verifica in corso d'opera e della valutazione finale post operam.

Le modalità di attuazione di tale attività saranno sviluppate nella successiva fase di progettazione.

18 DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO MONITORAGGIO AMBIENTALE

18.1 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Per ciascuna delle diverse fasi di realizzazione, ante operam, corso d'opera e post operam dovrà essere redatto un Programma di monitoraggio suddiviso per le differenti componenti ambientali e contenente:

- breve sintesi degli studi ambientali svolti preliminarmente alle attività di monitoraggio ed eventuali risultati di campagne di monitoraggio precedenti;
- elenco dei punti relativi alla rete di monitoraggio;
- indicazione temporale delle attività previste per le campagne di misura, metodiche ed attività previste sui diversi punti;
- parametri da monitorare;
- modalità di utilizzo del sistema informativo di monitoraggio, in accordo con le strutture di A.R.P.A. e degli Enti competenti.

18.2 RELAZIONE DI ANTE OPERAM

La relazione, per ognuna delle componenti da monitorare in base al PMA, contiene i seguenti argomenti esplicitati con l'ausilio di tabelle, grafici e schede descrittive:

- descrizione degli obiettivi del monitoraggio;
- descrizione delle aree interessate dal monitoraggio e dei criteri utilizzati per la scelta dei siti;
- normativa di riferimento;
- descrizione delle metodologie prescelte (metodica di monitoraggio e strumentazione utilizzata);
- indicazione temporale delle attività svolte per le campagne di misurazione ed analisi in fase ante-operam;
- parametri monitorati;
- risultati delle analisi effettuate ed analisi dei risultati;
- modalità di utilizzo del sistema informativo di monitoraggio.

18.3 RELAZIONI DI CORSO D'OPERA

Le relazioni, redatte trimestralmente ed annualmente, per ognuna delle componenti da monitorare in base al PMA, contengono i seguenti argomenti trattati con l'ausilio di tabelle, grafici e schede descrittive:

- descrizione degli obiettivi del monitoraggio;
- descrizione delle aree interessate dal monitoraggio e dei criteri utilizzati per la scelta dei siti;
- normativa di riferimento;
- descrizione delle metodologie prescelte (metodica di monitoraggio e strumentazione utilizzata);
- indicazione temporale delle attività svolte per le campagne di misurazione ed analisi in fase di corso d'opera;

- parametri monitorati;
- risultati delle analisi effettuate ed analisi dei risultati;
- gestione delle eventuali anomalie;
- modalità di utilizzo del sistema informativo di monitoraggio.

Le relazioni trimestrali conterranno i rilievi svolti nel trimestre di riferimento, mentre, le relazioni annuali conterranno nel dettaglio tutti i rilievi effettuati nell'arco dell'anno e le rispettive analisi dei risultati ottenuti.

18.4 RELAZIONI DI POST OPERAM

Le relazioni, redatte semestralmente ed annualmente, per ognuna delle componenti da monitorare in base al PMA, contengono i seguenti argomenti trattati con l'ausilio di tabelle, grafici e schede descrittive:

- descrizione degli obiettivi del monitoraggio;
- descrizione delle aree interessate dal monitoraggio e dei criteri utilizzati per la scelta dei siti;
- normativa di riferimento;
- descrizione delle metodologie prescelte (metodica di monitoraggio e strumentazione utilizzata);
- indicazione temporale delle attività svolte per le campagne di misurazione ed analisi in fase post operam;
- parametri monitorati;
- risultati delle analisi effettuate ed analisi dei risultati;
- gestione delle eventuali anomalie;
- modalità di utilizzo del sistema Informativo di monitoraggio.

Le relazioni semestrali conterranno i rilievi svolti nel semestre di riferimento, mentre, le relazioni annuali conterranno nel dettaglio tutti i rilievi effettuati nell'arco dell'anno e le rispettive analisi dei risultati ottenuti.

18.5 SISTEMA INFORMATIVO AMBIENTALE E GESTIONE ANOMALIE

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione e la gestione dei dati acquisiti durante l'esecuzione del monitoraggio ambientale, si renderà necessario lo sviluppo di un Sistema Informativo che sia in grado di supportare non solamente tali necessità ma anche la necessità di consultazione da parte dei soggetti coinvolti nella realizzazione del progetto e dagli Enti competenti.

La complessità e la quantità di informazioni che occorrerà gestire durante lo svolgimento del monitoraggio ambientale, hanno reso necessario prevedere l'utilizzo di un sistema informativo territoriale.

A prescindere dalle modalità di acquisizione dei dati del monitoraggio questi, al fine di assicurare l'integrità e la congruenza dell'intero sistema informativo, dovranno essere soggetti a controllo e validazione da parte dei soggetti coinvolti (committente, enti di controllo, etc.).

La gestione dei dati e del sistema informativo dovrà prevedere l'implementazione di tutte le procedure di amministrazione contemplando diversi livelli di accesso al sistema, di protezione dell'integrità delle informazioni raccolte, di controllo qualità e di validazione dei dati e di normale gestione e manutenzione del sistema.

Le funzionalità del sistema dovranno:

- fornire un quadro informativo completo delle aree di monitoraggio e delle stazioni di misura;
- garantire un'efficace gestione, analisi e rappresentazione delle misure rilevate;
- effettuare analisi statistiche delle misure rilevate;
- rappresentare l'evoluzione nel tempo dei parametri delle diverse componenti ambientali monitorate;
- confrontare le misure con i riferimenti normativi e gli standard qualitativi esistenti.

Eventuali non conformità (anomalie) nei dati rilevati dovranno, in generale, essere identificate nel più breve tempo possibile, di modo da poter intervenire tempestivamente sulle cause.

In caso di superamento di una soglia, questo dovrà essere identificato già nella fase di raccolta del dato, a valle dell'opportuna validazione dello stesso, e segnalato al Responsabile Ambientale che, informando il Committente, provvederà ad identificare le cause dell'anomalia riscontrata.

In funzione della tipologia delle cause dell'anomalia il Responsabile Ambientale dovrà definire eventuali misure di mitigazione da attuarsi nel più breve tempo possibile con la finalità di rimuovere, ove possibile, le cause dell'anomalia. A valle dell'esecuzione delle misure di mitigazione dovrà essere verificata l'efficacia delle stesse.

Nel caso in cui la misura di mitigazione sia stata efficace, la non conformità potrà considerarsi risolta. Al contrario, qualora la misura di mitigazione sia stata inefficace o abbia contribuito solo in parte alle cause dell'anomalia, dovrà essere pianificata dal Responsabile Ambientale e attuata dall'Impresa che gestisce il cantiere un'azione correttiva. Un'azione correttiva è un'azione per eliminare la causa di una non conformità rilevata, o di altre situazioni potenziali indesiderabili.

Le azioni correttive presuppongono un intervento sul processo che ha originato le cause della non conformità e possono essere ottimizzazioni di processo, predisposizioni di accorgimenti per la riduzione del rischio, misure di mitigazione, interventi di risanamento, etc..

Il Responsabile Ambientale potrà anche esprimere semplici raccomandazioni all'impresa in merito alla conduzione del cantiere.

Tutte le fasi di gestione delle anomalie andranno opportunamente registrate all'interno del Sistema Informativo tramite apposite schede di "Gestione anomalie".

19 INIZIATIVE COLLATERALI ALLA NUOVA LINEA TORINO LIONE

Le tecnologie di comunicazioni wireless offrono soluzioni per numerosi ambiti applicativi. La loro funzione principale è offrire la possibilità di trasferire dati senza dover realizzare complesse opere di cablaggio (scavi, posa di fibra ottica o cavi in rame etc).

Ai fini della presentazione di soluzioni wireless per il monitoraggio ambientale è utile specificare che un sistema di comunicazione wireless può essere realizzato scegliendo tra due modalità (o architetture) principali: reti con infrastruttura e reti ad hoc.

Reti con infrastruttura: questa soluzione, più tradizionale, prevede l'installazione, nell'area di interesse, di sistemi elettronici e radio che realizzino la cosiddetta "copertura" dell'area. In termini pratici la zona di interesse viene raggiunta da un segnale radio che permette poi il collegamento di dispositivi che generano o ricevono informazioni (i terminali). Questa è ad esempio la soluzione utilizzata dalle tradizionali reti cellulari realizzate e gestite dagli operatori di telefonia mobile (o 3G, UMTS), o dagli operatori di reti WiFi (che da qualche anno si stanno diffondendo in molti paesi)

Reti ad hoc: questa soluzione, più moderna, non richiede la costituzione preventiva di una rete wireless nell'area interessata: sono infatti gli stessi dispositivi utilizzati per generare e ricevere informazioni (terminali) a realizzare la rete quando si trovino in prossimità gli uni degli altri. La rete cioè viene a crearsi automaticamente quando nella zona sono presenti più terminali.

Nel caso specifico del monitoraggio realizzato con tecnologie wireless la scelta di quale soluzione adottare dipende dalle caratteristiche della zona da osservare:

- se nella zona esiste una buona copertura da parte di operatori cellulari, è possibile connettere gli apparati di misura a quella rete utilizzando modem GPRS o UMTS;
- se nella zona esiste un operatore che offre connettività WiFi, può risultare conveniente utilizzare quella rete per la connessione degli strumenti di misura;
- se nella zona non esiste nessun operatore di telefonia mobile o WiFi, si può scegliere di utilizzare la soluzione ad hoc oppure realizzare una rete WiFi specifica per l'esigenza di monitoraggio.

19.1 I VANTAGGI DEL MONITORAGGIO BASATO SU RETI WIRELESS

Dal punto di vista pratico, la possibilità di connettere in rete dispositivi di misura offre significativi vantaggi, tra i quali:

- la possibilità di raccogliere i dati di misura in modo automatico e continuo (con la periodicità che si desidera);
- la possibilità di avere un riferimento temporale preciso per i dati raccolti, che permette di eseguire correlazione tra le misure e conseguentemente una migliore comprensione dei fenomeni osservati;
- la minore necessità di spostamento di personale dedicato alla installazione e rimozione della strumentazione mobile;
- la possibilità di rendere i dati fruibili via Internet (ad esempio via web) utilizzando un semplice browser, da qualsiasi computer connesso a Internet. La tipologia delle

informazioni cui viene dato l'accesso, la frequenza di aggiornamento possono essere impostate in modo diverso a seconda della tipologia di utenti: agli esperti si darà visibilità dei dati grezzi con il maggior dettaglio possibile, mentre ai cittadini possono essere fornite informazioni in formato aggregato, o comunque di più facile comprensione.

19.2 PROPOSTA PER IL COMUNE DI CONDOVE

Il Comune di Condove ha recentemente stabilito di installare sul proprio territorio una rete wireless realizzata in tecnologia WiFi per permettere ad alcune comunità montane oggi completamente isolate di avere accesso ai servizi di telefonia (utilizzando la tecnologia Voice over IP) e di connessione a Internet.

Il territorio sarà quindi presto coperto da una rete wireless, alla quale potranno essere connessi eventuali dispositivi di monitoraggio ambientale. Qualora il progetto pilota venga realizzato occorrerà verificare che i punti di interesse per il monitoraggio siano in una zona coperta dal servizio, e in caso negativo la copertura potrà essere estesa in modo adeguato.

Il sistema di monitoraggio oggetto del progetto pilota dovrà necessariamente essere affiancato (e non sostituito) al sistema di monitoraggio previsto dalle normative. I dati raccolti dai due sistemi potranno così essere confrontati e analizzati in modo integrato.

19.2.1 Le grandezze da misurare

Uno dei parametri fondamentali da concordare per il progetto pilota sarà l'insieme dei parametri da misurare. La scelta potrà avere un impatto sul tipo di sensori, e conseguentemente sulla facilità di reperimento degli stessi, l'installazione e la relativa gestione del sistema.

Una possibile proposta prevede di misurare grandezze semplici sia da misurare sia da interpretare.

Parametri più sofisticati quali la qualità dell'aria, la misura della eventuale presenza di sostanze o particolati possono ugualmente essere misurati, ma richiedono sensori più complessi. I sensori utilizzati potranno essere simili a quelli utilizzati per le misure ufficiali previste dalla normativa, oppure sensori più semplici e numerosi, che possano supplire ad una accuratezza leggermente inferiore con un grande numero di punti osservati.

La scelta dei sensori farà parte della definizione delle specifiche del progetto, e terrà conto dei dati caratteristici di prestazione dei sensori stessi.

Di seguito vengono forniti alcuni esempi applicativi in fase di proposta embrionale che dovrà essere approfondita e sviluppata ai fini di verificare la reale fattibilità tecnico-economica.

Esempi di applicazione:

RILIEVO TRAFFICO:

Nella fase attuale di progettazione preliminare, il piano di monitoraggio ambientale prevede un punto di monitoraggio del rumore legato al traffico veicolare (RUV_CON_01) situato nel territorio comunale di Condove. Presso tale punto si potrebbe prevedere di integrare il monitoraggio ambientale del clima acustico con misure del traffico veicolare.

L'obiettivo principale del rilievo del traffico è l'analisi e il controllo dei flussi di traffico, comprensivo di quello indotto dalla realizzazione della NLTL.

Il monitoraggio rappresenta un elemento fondamentale anche ai fini di una efficiente gestione del traffico.

LIVELLO IDROMETRICO FIUME DORA RIPARIA:

Nella fase di progettazione preliminare il piano di monitoraggio prevede un punto di monitoraggio di monte idrologico del Fiume Dora Riparia situato al limite del territorio comunale di Condove (ponte della strada che unisce Condove a Chiusa San Michele).

Il punto di monitoraggio potrebbe essere strumentato con un sensore idrometrico ad ultrasuoni che basa il suo principio di funzionamento sul tempo che un impulso, in questo caso ultrasonico cioè di piccola intensità, impiega a coprire la distanza esistente tra l'apparato di misura e la superficie del fluido.

Solitamente vengono impiegati due trasduttori ultrasonici in aria, uno per la trasmissione ed uno per la ricezione. Il primo emette un impulso che viene ricevuto dal secondo trasduttore dopo un ritardo che dipende dalla distanza che li separa dal pelo libero dell'acqua.

Essendo la velocità del suono nei gas dipendente dalla temperatura, occorre anche rilevare localmente la temperatura dell'aria; in base a queste due misure, il microprocessore del sistema calcola la velocità del suono, la distanza fra l'acqua e i sensori e di conseguenza, essendo nota l'altezza dei sensori rispetto ad un riferimento, il livello dell'acqua.

L'utilizzo di tale tecnologia consente di effettuare misure in continuo del livello idrometrico.

PAESAGGIO:

Attualmente nel territorio del Comune di Condove è prevista l'ubicazione di un punto di monitoraggio del paesaggio al fine di valutare l'intervisibilità e l'inserimento paesaggistico dell'opera. Il punto di monitoraggio potrebbe essere quindi attrezzato con telecamera al fine di acquisire immagini panoramiche o di dettaglio. Il sistema potrebbe essere alimentato tramite allacciamento alla rete elettrica o da un impianto fotovoltaico.

L'attivazione di una telecamera consentirebbe di monitorare costantemente lo stato del paesaggio. In tal modo si potrebbero archiviare le immagini acquisite durante lo stato di avanzamento dell'opera.

Si potrebbe inoltre valutare l'opportunità d'implementazione del sistema con punti di ripresa strategici, non strettamente legati alla realizzazione della Nuova Linea Torino-Lione, ma principalmente volti alla sorveglianza del territorio.

19.2.2 La presentazione dei dati

Il progetto prevede anche la realizzazione di un sistema di raccolta e gestione dei dati raccolti (database con strumenti di data mining), e la successiva presentazione via web, con tempi e modi molto flessibili che dovranno essere concordati. In particolare si dovranno studiare due scenari di presentazione delle informazioni:

- per utenti esperti, con finalità scientifiche a beneficio delle scelte ambientali e di attenzione alla salute dei cittadini: accesso completo a tutti i dati rilevati, grezzi oppure aggregati, in tempo reale, e possibilità di effettuare correlazioni tra i dati di diversi sensori.
- Per il pubblico, con finalità prevalentemente informative e comunicazionali: dati aggregati, non necessariamente in tempo reale (ad esempio si potrebbero aggiornare i dati ogni 24 ore fornendo la situazione media giornaliera del giorno precedente etc.) e presentati in modo semplice ma trasparente e in grado di comunicare le macro caratteristiche del fenomeni misurati.