

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

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

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

ENVIRONNEMENT – AMBIENTE

ITALIE – ITALIA
REVISION ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – REVISIONE STUDIO DI IMPATTO
AMBIENTALE

CADRE SUR L'ENVIRONNEMENT – QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

RELATION CADRE SUR L'ENVIRONNEMENT - VOLUME 3 - ATTENUATION DES IMPACTS –
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - TOMO 3 - MITIGAZIONE IMPATTI

| Indice | Date/ Data | Modifications / Modifiche | Etabli par / Concepito da | Vérifié par / Controllato da | Autorisé par / Autorizzato da |
|--------|------------|---|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 0 | 07/04/2017 | Diffusion suite aux commentaires TELT (phase PRF-PRV) / Diffusione a seguito commenti TELT (fase PRF-PRV) | TCC LOMBARDI GEODATA | S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE | L. CHANTRON A. MORDASINI |
| A | 14/04/2017 | Révision suite aux échanges avec TELT (phase PRF-PRV) / Revisione a seguito condivisione commenti con TELT (fase PRF-PRV) | TCC LOMBARDI GEODATA | S. GARAVOGLIA C. OGNIBENE | L. CHANTRON A. MORDASINI |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |


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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|---|---|---------------------|---|---|----------------------|---|---|--------|---|---|--------|---|
| CODE DOC | P | R | V | C | 3 | C | T | S | 3 | 7 | 1 | 0 | 8 | A |
| | Phase / Fase | | | Sigle étude / Sigla | | | Émetteur / Emittente | | | Numero | | | Indice | |

| | | | | |
|----------------|---|-------------|---|---|
| A | P | N | O | T |
| Statut / Stato | | Type / Tipo | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| ADRESSE GED INDIRIZZO GED | C3C | // | // | 01 | 01 | 03 | 10 | 09 |
|------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|

| |
|-----------------|
| ECHELLE / SCALA |
| - |



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

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



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

SOMMAIRE / INDICE

| | |
|--|----|
| RESUME/RIASSUNTO | 5 |
| 1. INTRODUZIONE | 10 |
| 2. INQUADRAMENTO DELLE ESIGENZE DI MITIGAZIONE EMERSE | |
| DALL'ANALISI AMBIENTALE | 12 |
| 2.1 Acque sotterranee | 13 |
| 2.1.1 Gestione delle acque di drenaggio delle gallerie | 13 |
| 2.1.2 Aree di cantiere | 14 |
| 2.2 Sottosuolo | 14 |
| 2.2.1 Gestione materiale di scavo | 14 |
| 2.2.2 Gestione materiali di scavo contenenti fibre asbestiformi | 15 |
| 2.2.3 Scavo delle rocce verdi in altri settori..... | 16 |
| 2.2.4 Gestione materiali di scavo in relazione alla presenza di mineralizzazioni uranifere | 17 |
| 2.2.5 Emissione di gas Radon | 19 |
| 2.2.6 Subsidenza | 19 |
| 2.3 Rischio idrogeologico | 20 |
| 2.3.1 Area di imbocco de La Maddalena | 20 |
| 2.3.2 Area di lavoro di Colombera..... | 21 |
| 2.3.3 Area Industriale di Salbertrand | 22 |
| 2.4 Acque superficiali | 22 |
| 2.4.1 Gestione delle acque | 23 |
| 2.4.2 Prevenzione dei fenomeni di inquinamento delle acque superficiali..... | 24 |
| 2.5 Atmosfera | 24 |
| 2.5.1 Interventi di mitigazione per le polveri..... | 24 |
| 2.5.2 Schermatura degli impianti di cantiere sorgenti di polveri | 25 |
| 2.5.3 Pulizia piazzali delle aree di lavorazione..... | 30 |
| 2.5.4 Inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di demolizione e di scavo | 30 |
| 2.5.5 Bagnatura dei cumuli, aree di stoccaggio dei materiali inerti o aree di deposito | 31 |
| 2.5.6 Utilizzo di impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature | 31 |
| 2.5.7 Pulizia sedi stradali utilizzate dal traffico di cantiere | 32 |
| 2.5.8 Pulizia sedi stradali che non possono essere pavimentate | 32 |
| 2.5.9 Impianto lavaggio degli automezzi | 33 |
| 2.5.10 Protezione dei materiali polverosi depositati con teli, tettoie, contenitori o imballaggi | 34 |
| 2.5.11 Divieti alle attività da svolgere in cantiere | 34 |
| 2.5.12 Controllo dei mezzi e macchinari utilizzati in cantiere | 34 |
| 2.5.13 Impianto di ventilazione della galleria | 34 |
| 2.5.14 Controllo operativo di eventuali emissioni di amianto..... | 36 |
| 2.5.15 Azioni in caso di eventuali emissioni di Radon | 40 |
| 2.6 Rumore | 41 |
| 2.7 Vibrazioni | 44 |
| 2.8 Radiazioni ionizzanti | 45 |
| 2.9 Radiazioni non ionizzanti | 45 |

| | | |
|--|---|-----|
| 2.10 | Suolo..... | 45 |
| 2.10.1 | Fase di cantiere | 45 |
| 2.10.1.1 | Scotico..... | 46 |
| 2.10.1.2 | Accantonamento..... | 47 |
| 2.10.1.3 | Buone pratiche e misure organizzative | 49 |
| 2.10.1.4 | Ripristini..... | 49 |
| 2.10.2 | Fase di esercizio..... | 50 |
| 2.11 | Flora, vegetazione e formazioni forestali – fase di cantiere | 51 |
| 2.11.1 | Accorgimenti previsti all'interno dei cantieri..... | 51 |
| 2.11.2 | Mitigazioni ambientali generali..... | 51 |
| 2.11.2.1 | Opere a verde in fase di cantiere..... | 51 |
| 2.11.2.2 | Gestione specie esotiche invasive | 58 |
| 2.11.2.3 | Progetto sperimentale di eradicazione Buddleja davidii..... | 60 |
| 2.11.2.4 | Limitazione degli impatti sugli ambienti acquatici..... | 62 |
| 2.11.2.5 | Traslocazione di specie vegetali | 64 |
| 2.12 | Flora, vegetazione e formazioni forestali – fase di esercizio..... | 65 |
| 2.12.1 | Ripristini finali..... | 65 |
| Confronto con il progetto di ripristino e mitigazione del progetto definitivo approvato | | 69 |
| 2.13 | Fauna..... | 83 |
| 2.13.1 | Fase di cantiere | 83 |
| 2.13.1.1 | Verifica dell'assenza di Chiroteri prima dell'abbattimento di alberi con cavità favorevoli alla loro presenza | 83 |
| 2.13.1.2 | Limitazione dell'inquinamento luminoso | 83 |
| 2.13.2 | Fase di esercizio..... | 83 |
| 2.13.2.1 | Disposizione di elementi di attrazione per la fauna | 83 |
| 2.13.2.2 | Mitigazioni relative alla specie lupo | 84 |
| 2.14 | Salute pubblica..... | 86 |
| 2.15 | Paesaggio, patrimonio culturale e attività ricreative..... | 87 |
| 2.15.1 | Fase di cantiere | 88 |
| 2.15.2 | Fase di esercizio..... | 97 |
| Confronto con il progetto di ripristino e mitigazione del progetto definitivo approvato .. | | 111 |
| 3. | MONITORAGGIO AMBIENTALE..... | 120 |
| 3.1 | Finalità e impostazione generale | 120 |
| 3.1.1 | Ambiente idrico superficiale..... | 126 |
| 3.1.2 | Ambiente idrico sotterraneo..... | 127 |
| 3.1.3 | Atmosfera..... | 128 |
| 3.1.4 | Rumore..... | 129 |
| 3.1.5 | Vibrazioni | 130 |
| 3.1.6 | Radiazioni non ionizzanti | 130 |
| 3.1.7 | Suolo | 130 |
| 3.1.8 | Vegetazione, flora, foreste, agricoltura..... | 131 |
| 3.1.9 | Fauna ed ecosistemi | 132 |
| 3.1.10 | Paesaggio | 134 |
| 3.1.11 | Salute pubblica | 135 |
| 4. | CONCLUSIONI..... | 136 |
| 5. | BIBLIOGRAFIA | 140 |
| 5.1 | Acque sotterranee, sottosuolo, rischio idrogeologico..... | 140 |
| 5.2 | Acque superficiali | 143 |

| | | |
|--|---|-----|
| 5.3 | Atmosfera | 143 |
| 5.4 | Rumore | 148 |
| 5.5 | Vibrazioni | 149 |
| 5.6 | Campi elettromagnetici..... | 149 |
| 5.7 | Suolo | 150 |
| 5.8 | Vegetazione, flora ed alberi di pregio..... | 150 |
| 5.9 | Fauna ed ecosistemi | 152 |
| 5.10 | Agricoltura e cenosi forestali..... | 156 |
| 5.11 | Salute pubblica..... | 156 |
| 5.12 | Paesaggio | 157 |
| ALLEGATO 1: SPECIE ESOTICHE (SCHEDE REGIONE PIEMONTE)..... | | 159 |

RESUME/RIASSUNTO

La Délibération CIPE n.19 du 20 février 2015 d'approbation du « projet définitif » de la Nouvelle Ligne Turin-Lyon contient, parmi les nombreuses prescriptions pour la phase d'exécution, l'étude « *d'un emplacement alternatif des chantiers en fonction des besoins de sécurité des personnes et en conformité avec les besoins opérationnels des travaux* » (prescription n. 235).

Compte tenu de ses caractéristiques particulières, cette étude a été attribuée par TELT en 2016, dans le cadre d'un appel d'offre, à un Consortium Universitaire spécialisé dans le domaine de la sécurité (Consortium NITEL). L'étude a analysé plusieurs alternatives de chantiers à partir de la solution approuvée par le CIPE.

Dans le cadre global des évaluations techniques, la solution qui donne plus d'avantages en termes d'amélioration de la sécurité des personnes par rapport aux autres solutions étudiées est celle qui prévoit l'excavation du tunnel de base à partir du site de « La Maddalena » (commune de Chiomonte), en direction de Turin. Cette solution implique des modifications techniques et de localisation par rapport à ce qui a été approuvé par le CIPE, en synthèse :

- la localisation différente d'un nouveau chantier industriel dans la commune de Salbertrand ;
- l'agrandissement du chantier de la Maddalena et la réduction des activités ou des fonctions pour certaines aires dans la plaine de Suse;
- l'optimisation de la localisation de certains ouvrages définitifs avec l'élimination des interventions dans certaines aires du projet;
- la modification des chantiers pour l'excavation du tunnel de base.

Il est mis en évidence que le tracé et le tunnel ferroviaire approuvés par le CIPE avec la

La Delibera CIPE n.19 del 20 febbraio 2015 di approvazione del progetto definitivo della Nuova Linea Torino-Lione prevede, fra le numerose prescrizioni da ottemperare in fase esecutiva, anche lo studio di “*una localizzazione alternativa dei cantieri in funzione delle esigenze di sicurezza delle persone e nel rispetto delle esigenze operative dei lavori*” (prescrizione n. 235).

In considerazione della sua particolarità, tale studio è stato affidato nel 2016, tramite gara, dal soggetto aggiudicatore TELT a un Consorzio Universitario specializzato in materia di sicurezza (Consortio NITEL). Lo studio ha analizzato diverse ipotesi di localizzazione alternative dei cantieri a partire da quella approvata dal CIPE.

Nell'ambito delle complessive valutazioni tecniche eseguite, la soluzione che prevede l'avvio dello scavo del tunnel di base dall'attuale sito “La Maddalena” nel comune di Chiomonte (Torino), è quella che ha evidenziato i maggiori benefici, consentendo di garantire un adeguato livello di sicurezza delle persone rispetto alle altre configurazioni studiate. Tale soluzione comporta inoltre alcune modifiche tecniche e localizzative, rispetto a quanto approvato dal CIPE, che brevemente riguardano:

- la diversa localizzazione di un nuovo cantiere industriale nel comune di Salbertrand;
- l'ampliamento del cantiere di Maddalena e la riduzione di attività e di funzioni per alcune aree nella piana di Susa;
- l'ottimizzazione nella localizzazione di alcune opere definitive con eliminazione di intervento in alcune aree del progetto;
- la modifica della cantierizzazione per lo scavo del tunnel di base.

Si evidenzia come il tracciato e il tunnel

Délibération 19/2015 restent inchangés par rapport aux évaluations de l'EIE du « projet définitif approuvé ».

Du point de vue du territoire et de l'environnement, l'excavation du tunnel de base à partir du chantier actuel de La Maddalena:

- simplifie d'une façon importante les activités de chantier dans la plaine de Susa avec une réduction des impacts sur l'environnement en phase de construction;
- agrandit de 4,5 hectares le chantier actuel de La Maddalena et modifie les espaces, fonctions et types de travaux près de ce chantier; elle ajoute aussi une zone de stationnement à Colombera ;
- introduit une nouvelle zone de chantier industriel à Salbertrand ;
- implique l'excavation d'une nouvelle descenderie à La Maddalena ("Maddalena 2") avec galerie de connexion au tunnel de base. Cette descenderie sera utilisée en phase de construction pour la descente du tunnelier chargé de l'excavation vers Susa et dans la phase d'exploitation en tant que galerie de ventilation ;
 - comme conséquence du point précédent, on élimine le puit et la centrale de ventilation en Val Clarea en concentrant leurs fonctions dans la zone de La Maddalena;
 - déplace la zone de sécurité de Clarea en souterrain du territoire français à celui italien. Le déplacement est d'environ de 4 km en direction de l'Italie, de manière à la relier à la nouvelle galerie de ventilation («Maddalena 2» et sa connexion au tunnel de base) ;
 - permet le stockage de matériel avec roches vertes en galerie sans nécessité de manipulation en plein air, transport et mise en décharges près d'autres sites (en Allemagne dans la solution précédente) ;
 - élimine totalement le câble électrique

ferroviario approvati dal CIPE con Delibera n. 19/2015 rimangano invariati rispetto a quanto valutato nello studio di impatto ambientale del progetto definitivo approvato.

Sotto il profilo territoriale e ambientale l'avvio dello scavo del tunnel di base dall'attuale cantiere di La Maddalena:

- semplifica in modo significativo le attività di cantierizzazione nella piana di Susa con una diminuzione degli impatti sull'ambiente nel corso dei lavori;
- amplia di 4,5 ettari l'attuale cantiere di La Maddalena, e modifica le funzioni e le lavorazioni presso tale cantiere oltre ad aggiungere un'area di parcheggio a Colombera;
- introduce una nuova area di cantiere industriale a Salbertrand;
- implica lo scavo di una nuova discenderia a La Maddalena ("Maddalena 2") con relativa galleria di connessione al tunnel di base. Tale discenderia sarà utilizzata in fase di costruzione per la discesa della fresa preposta allo scavo in direzione Susa e in fase di esercizio quale galleria di ventilazione;
- come conseguenza del punto precedente si eliminano il pozzo e la centrale di ventilazione in Val Clarea concentrandole nell'area di La Maddalena;
- sposta l'area di sicurezza di Clarea in sotterraneo dal territorio francese a quello italiano. Lo spostamento è di circa 4 km in direzione dell'Italia, in modo da collegarla alla nuova galleria di ventilazione ("Maddalena 2" e relativa connessione al tunnel di base);
- consente lo stoccaggio del materiale con rocce verdi in galleria senza necessità di movimentazione all'aperto, trasporto e conferimento presso siti terzi (in Germania nella configurazione precedente);
- elimina integralmente in comune di

et ses pressions environnementales sur les communes de Mompantero et Suse et partiellement sur la commune de Venaus;

- laisse inchangées les zones intéressées par les sites d'amélioration et restauration environnementale de Caprie et Torrazza Piemonte ;
- prévoit de charger sur train de fret fermés à Salbertrand, plutôt qu'à Suse, les déblais qui seront utilisés pour la restauration environnementale des sites de Caprie et Torrazza selon la Délibération CIPE 19/2015. Cette solution prévoit le transport du matériel d'excavation de Chiomonte à Salbertrand avec l'utilisation exclusive de l'autoroute A32. L'augmentation du trafic dans la période de pointe sera inférieure à 10% du trafic actuel.

Selon la délibération n. 924 du 7 septembre 2016 de l'ANAC (Autorité Nationale de lutte contre la corruption) toutes les procédures, y compris d'autorisation, qui ont été lancées avant le 19 avril 2016 (en particulier celle de l'art. 169, alinéa 3 et 5 du D.lgs n. 163/2006) sont soumises à la précédente réglementation (ensemble de l'art. 216, alinéa 1 et 27 du D.Lgs 50/2016).

Conformément à la prescription 235, la variante en question, qui concerne des modifications significatives de localisation, sera soumise à l'approbation du CIPE avec les modalités prévues par l'art. 166 du D.Lgs n. 163/2006 selon l'alinéa 5 de l'art. 169, déjà été approuvé par la délibération du Comité 1^o mai 2016.

Le Cadre Environnemental de l'Etude d'Impact Environnemental présente donc les résultats du travail d'analyse réalisé par rapport aux modifications introduites pour se conformer à la prescription CIPE n. 235 (résolution n. 19 du 20 février 2015).

Pour le site de la Maddalena l'analyse prend en compte les résultats environnementaux disponibles. L'expérience des travaux de la galerie de reconnaissance facilite et donne

Mompantero e Susa e parzialmente in comune di Venaus il cavidotto interrato e le relative pressioni ambientali;

- lascia inalterate le zone interessate dai siti di recupero e valorizzazione ambientale di Caprie e Torrazza Piemonte;
- prevede di caricare su treni merci chiusi a Salbertrand, anziché a Susa, lo smarino che sarà utilizzato per il recupero ambientale dei siti di Caprie e Torrazza, come da delibera CIPE 19/2015. Questa soluzione prevede il trasporto del materiale di scavo da Chiomonte a Salbertrand in modo tale da interessare esclusivamente l'autostrada A32 con incremento del traffico nel periodo di punta inferiore al 10% del traffico attuale.

Secondo la delibera n. 924 del 7 settembre 2016 dell'ANAC, a tutte le procedure, anche autorizzative, avviate prima del 19 aprile 2016, e in particolare a quelle dell'art. 169, commi 3 e 5 del D.Lgs n. 163/2006, si applica la disciplina previgente ai sensi e per gli effetti del combinato disposto dell'art. 216, commi 1 e 27, del D.Lgs. n. 50/2016.

Nel rispetto di quanto previsto dalla prescrizione 235, la variante in parola, riguardando modifiche sostanziali e rilevanti anche sotto l'aspetto localizzativo, sarà quindi sottoposta ad approvazione del CIPE con le modalità previste dall'art. 166 del D.Lgs. n. 163/2006 come richiamato dal comma 5 del citato art. 169, analogamente a quanto già approvato con delibera del Comitato 1^o maggio 2016.

Il Quadro Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale presenta pertanto gli esiti del lavoro di analisi svolto in relazione alle modifiche introdotte per ottemperare alla prescrizione CIPE n. 235 contenuta nella Delibera n. 19 del 20 febbraio 2015.

Per il sito di La Maddalena l'analisi tiene conto dei risultati ambientali sin qui acquisiti. L'esperienza dei lavori svolti per la realizzazione del cunicolo esplorativo facilita

plus de confiance aux évaluations du nouveau chantier.

Le Cadre Environnemental de l'EIE est divisé en trois tomes pour rendre plus simple la consultation de ce livrable qui constitue néanmoins un seul livrable.

Le tome I concerne l'état actuel de l'environnement, le tome III présente les analyses des impacts par rapport au scénario du « projet définitif approuvé ». Le résultat est résumable dans les points suivants:

- réduction des impacts dans la phase d'exploitation, et leur élimination en Val Clarea en saisissant l'occasion, possible avec la variante, de réduire les effets des ouvrages accessoires tels que la centrale de ventilation et la ligne électrique en câble;
- élimination des risques de transport des déblais avec roches vertes grâce à la possibilité de stockage en tunnel ;
- déplacement d'une partie des activités et des impacts de chantier de la plaine de Suse aux zones des chantiers de Chiomonte et Salbertrand en réduisant d'une façon importante les activités dans une zone habitée. Le transport routier du matériel en provenance de Chiomonte nécessaire pour atteindre la zone de chargement sur train à Salbertrand prévoit l'utilisation exclusive de l'autoroute A32, sans implication de la voirie ordinaire. Cette utilisation ne change pas d'une façon importante les capacités de transport de l'autoroute.

Le tome III du « Cadre de Référence Environnemental » établit les mesures de prévention et de réduction des impacts afin de garantir un haut niveau de qualité environnementale de l'ouvrage suite aux modifications apportées par la variante sécurité.

Conformément au processus de conception intégrée de la phase préliminaire et définitive, la variante a été évaluée pour vérifier les opportunités de réduction à l'origine des

et rend plus attendable en telle area la valutazione previsionale per il nuovo cantiere.

Il Quadro Ambientale di SIA è suddiviso in tre tomi per favorirne la consultazione pur costituendo un documento unico.

Il tomo I descrive lo stato attuale dell'ambiente, il tomo II presenta le analisi di impatto in relazione allo scenario del progetto definitivo approvato i cui esiti sono riassumibili nei seguenti punti:

- riduzione degli impatti per la fase di esercizio, se non addirittura l'eliminazione in alcune aree quali l'alta Val Clarea, che coglie le opportunità della variante di riduzione dell'impatto di opere accessorie quali la centrale di ventilazione e l'elettrodotto in cavo;
- eliminazione dei rischi derivanti dal trasporto dello smarino con rocce verdi grazie alla possibilità di stoccaggio in galleria;
- trasferimento di parte delle attività di cantiere dalla piana di Susa alle zone di cantiere di Chiomonte e Salbertrand, riducendo in modo significativo le attività in un'area abitata. Il trasporto su gomma del materiale proveniente da Chiomonte necessario a raggiungere l'area di carico su treno a Salbertrand prevede l'esclusivo utilizzo dell'autostrada A32, escludendo l'utilizzo della viabilità ordinaria e non incidendo in modo significativo sulla capacità di trasporto dell'autostrada stessa.

Il tomo III del Quadro di Riferimento Ambientale definisce le azioni di prevenzione e mitigazione degli impatti ritenute necessarie al fine di garantire un elevato profilo di qualità ambientale dell'opera a seguito delle modifiche introdotte con la variante sicurezza.

In coerenza con il processo di progettazione integrata della fase preliminare e definitiva, la variante è stata in primo luogo valutata per le opportunità di contenimento all'origine

impacts sur l'environnement. Le résultat, mis en évidence dans l'étude, a permis des améliorations importantes : la suppression de toute intervention en val Clarea, le déplacement à l'intérieur du tunnel de base d'une partie du tracé du câble électrique, le stockage en souterrain du matériel excavé dans les roches vertes.

De même, tous les nouveaux points d'attention liés à la localisation (comme la proximité d'une aire de chantier avec le site du « Gran Bosco de Salbertrand ») et à la logistique (augmentation du transport routier des matériaux même si utilisation du réseau autoroutier uniquement), ont été abordés.

En ce qui concerne les aménagements finaux, la conception environnementale a concerné les sites de Maddalena (y compris les ouvrages définitifs) et de Salbertrand (restauration des aires de chantier). Dans les deux cas, les projets ont été rédigés en cohérence avec les lignes guides architecturales et paysagères de la Nouvelle Ligne Lyon-Turin.

dell'impatto ambientale. Il risultato, evidenziato nello studio, ha consentito importanti miglioramenti: la soppressione di ogni intervento in val Clarea, lo spostamento all'interno del tunnel di base di una porzione di tracciato del cavidotto, lo stoccaggio in sotterraneo del materiale scavato nelle rocce verdi.

Analogamente sono stati affrontati tutti i nuovi punti di attenzione sia localizzativi (per esempio la prossimità di un'area di cantiere con il sito del "Gran Bosco di Salbertrand") che di logistica, in particolare l'incremento del trasporto su gomma per quanto esclusivamente in ambito autostradale.

Con riferimento alle sistemazioni finali la progettazione ambientale ha riguardato i siti di Maddalena (comprensiva di opere definitive) e Salbertrand (ripristino aree di cantiere). In entrambi i casi i progetti sono stati redatti in accordo con le linee guida architettonico-paesaggistiche della Nuova Linea Torino-Lione.

1. Introduzione

Il Quadro Ambientale di SIA costituisce un documento unico che è stato suddiviso in tre tomi, al fine di favorirne la praticità di consultazione. Nei primi due tomi sono stati trattati i seguenti aspetti:

- Il tomo I ha avuto lo scopo di illustrare criteri e metodi mediante i quali è stata svolta l'analisi ambientale della variante sicurezza e di presentare lo stato attuale dell'ambiente nell'area di Studio interessata. Inquadra pertanto l'intero quadro ambientale dal punto di vista metodologico nel complesso quadro di ottemperanza alla prescrizione CIPE n. 235 e fornisce una completa trattazione delle caratteristiche del territorio interessato dalla variante. Il tomo I si completa con gli allegati cartografici illustrativi dello stato attuale.
- Il tomo II ha analizzato le pressioni e gli impatti determinati dalla variante sicurezza. Questo tomo costituisce pertanto il cuore dell'analisi ambientale che, partendo dallo stato del territorio e delle sue sensibilità fornisce gli elementi di ingresso ad una corretta definizione delle azioni progettuali di prevenzione e tutela siano esse opere, modalità di lavoro, procedure e controlli. Oltre ad una disamina degli impatti per singola area di studio la conclusione dell'analisi ha condotto anche a formulare un bilancio qualitativo a fini di confronto globale con il progetto definitivo approvato. Tale bilancio è risultato lievemente migliorativo in favore della variante, vale a dire che punti di forza e debolezza (eliminazione/riduzione di impatti verso nuovi/incrementati impatti) si spostano sul territorio migliorando (in estrema sintesi) lo scenario di impatto per il sistema antropico senza peggiorare quello sul sistema naturale. Quest'ultima considerazione è motivata anche delle opportunità di miglioramento in fase di esercizio consentite dalla variante sicurezza quali il ripristino finale dell'area industriale Salbertrand e l'eliminazione di ogni intervento in val Clarea.

Il presente tomo III finalizza pertanto le precedenti fasi di lavoro individuando le azioni di prevenzione e mitigazione degli impatti ritenute necessarie per i punti di attenzione posti dalla variante sicurezza. In coerenza con il processo di progettazione integrato della fase preliminare e definitiva, tali azioni hanno riguardato in primo luogo il contenimento all'origine dell'impatto ambientale, con ricerca di miglioramenti rispetto al progetto definitivo approvato. Si tratta dell'eliminazione di ogni intervento in val Clarea, della riduzione del tracciato del cavodotto a 132 kV interrato superficialmente e dello stoccaggio in sotterraneo del materiale di scavo contenente rocce verdi.

Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale con la configurazione della variante sicurezza sono stati sviluppati in coerenza con le linee guida architettoniche e paesaggistiche adottate per il progetto della Nuova Linea Torino-Lione (fase preliminare e fase di progetto definitivo approvato). Tali linee guida hanno ad esempio trovato la loro piena applicazione nella sistemazione finale de La Maddalena, area caratterizzata dall'ampliamento della centrale di ventilazione in un ambito paesaggistico agro-forestale fortemente connotato dalla presenza dell'infrastruttura autostradale (progetto che amplia e sostituisce quello della sistemazione finale di cui al progetto definitivo approvato). L'altra area di applicazione è stata quella del ripristino finale dell'area industriale di Salbertrand che, per qualità e pregio degli ambienti naturali circostanti, è stato concepito con l'obiettivo di miglioramento della naturalità e di recupero della continuità della rete ecologica sul territorio.

I principi guida della progettazione delle mitigazioni in termini di ripristino finale/fase di esercizio, è riassumibile in due tipologie:

- adozione delle misure di miglioramento e prevenzione connesse con le opportunità offerte dalla variante;
- l'applicazione nelle nuove aree di progetto del medesimo approccio utilizzato per il progetto definitivo approvato.

Il quadro progettuale delle mitigazioni per l'intera opera sarà completato, in sede di progettazione esecutiva, con il recepimento di tutte le prescrizioni di cui alla Delibera CIPE 19/2015 non aventi influenza rispetto alla variante sicurezza dei cantieri.

Per quanto riguarda gli interventi di prevenzione, riduzione e gestione degli impatti della fase di costruzione ogni paragrafo relativo alle diverse componenti ambientali è riferito a quanto pertinente con la variante sicurezza e si è basato su due principi di base:

- il mantenimento dell'approccio generale di cui al progetto definitivo approvato. Anche in questo caso la progettazione esecutiva recepirà le prescrizioni di cui alla Delibera CIPE 19/2015 per quanto non connesso alla variante sicurezza;
- il positivo ritorno di esperienza della galleria esplorativa di Maddalena preso quale riferimento nel presente studio della variante sicurezza e che potrà essere esteso al progetto esecutivo dell'intera opera in particolare negli elaborati in tema della gestione e monitoraggio ambientale dei cantieri.

2. Inquadramento delle esigenze di mitigazione emerse dall'analisi ambientale

Nel tomo II sono stati analizzati ed evidenziati gli impatti modificati o restati invariati nella configurazione dei cantieri prevista dalla variante sicurezza oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale. Da tale analisi sono pertanto scaturite anche le esigenze mitigative del nuovo scenario della fase di costruzione. Il loro inquadramento, rappresentato nella tabella seguente, può essere considerato come lo schema di ingresso alla definizione delle misure e delle azioni di mitigazione trattate nei capitoli che seguono in relazione ad ogni componente ambientale.

| Elementi di progetto | Variante sicurezza: inquadramento delle esigenze mitigative |
|--|--|
| Tunnel di Base | Invariato rispetto al progetto definitivo approvato dal punto di vista dello scenario di impatto ambientale. Restano quindi di piena validità le azioni mitigative di cui al progetto definitivo approvato con le relative prescrizioni da ottemperare in fase di progetto esecutivo (CIPE n. 19 del 20/2/2015). |
| Aree di cantiere e centrale di ventilazione de La Maddalena | La costruzione della seconda discenderia nel sito de La Maddalena consente l'eliminazione di ogni opera in Val Clarea, zona sensibile sotto il profilo ambientale e paesaggistico. Ogni esigenza mitigativa viene quindi a cessare in tale ambito. L'area di Maddalena ospiterà per contro le funzioni in precedenza previste a Clarea. Le esigenze di inserimento architettonico e paesaggistico risultano pertanto molto rilevanti in questo sito e comportano una revisione dell'intero progetto di sistemazione finale rispetto al progetto definitivo approvato. A tale fine viene ritenuto necessario il medesimo approccio delle precedenti fasi di progetto ossia: masterplan, generazione di alternative di inserimento e scelta materiali, analisi e progettazione integrata. La centralità del sito di Maddalena in fase di scavo del tunnel di base (estensione del cantiere di imbocco aumentata di circa 4.5 ettari rispetto al progetto definitivo approvato) comporta inoltre importanti esigenze mitigative in fase di costruzione per ogni componente ambientale (atmosfera, rumore, ambiente naturale, acque superficiali e sotterranee, suolo, ecc.). Anche in questo caso viene ritenuto necessario il mantenimento del medesimo approccio del progetto definitivo approvato potendo inoltre fare leva sul positivo ritorno di esperienza del cunicolo esplorativo (integrazione fra gestione ambientale del cantiere e monitoraggio). Il concetto mitigativo viene quindi ad essere basato sul principio del miglioramento continuo a partire da un ritorno di esperienza consolidato. |
| Area di sicurezza (AdS) di Clarea e altre opere in sotterraneo | Si sposta l'area di sicurezza di Clarea in sotterraneo dal territorio francese a quello italiano. Lo spostamento è di circa 4 km in direzione dell'Italia dalla progressiva di linea km 47+998 alla progressiva 52+164,5. Tale spostamento non modifica lo scenario tipologico delle azioni mitigative per le opere in sotterraneo del progetto definitivo approvato da porre in relazione con l'ampliamento di Maddalena (monitoraggio e gestione delle acque in particolare). |
| Cavidotto 132kV Venaus - Susa | Per il tratto di riduzione del tracciato del cavidotto in superficie la variante risulta migliorativa e quindi annulla ogni esigenza di interventi mitigativi anche in fase di costruzione, lasciando la restante tratta inalterata rispetto a quanto previsto dal progetto definitivo approvato. |
| Altri siti a cielo aperto (Colombera e Salbertrand) | La nuova area di parcheggio a Colombera non comporta alcuna azione specifica particolare salvo l'applicazione di ogni norma e prescrizione ambientale sul progetto. La nuova area industriale a Salbertrand risulta viceversa centrale in quanto ospiterà tutta l'attività industriale di valorizzazione e gestione del materiale di scavo in precedenza prevista a Susa. In fase di cantiere si ritiene necessario operare con misure mitigative tipologicamente analoghe a quelle previste a Maddalena. Particolare attenzione va posta al tema delle acque superficiali (Dora) e a tutto il contesto naturalistico con la specificità della presenza del lupo. In fase di |

| Elementi di progetto | Variante sicurezza: inquadramento delle esigenze mitigative |
|--|--|
| | ripristino finale si presentano le più ampie opportunità di miglioramento dello stato attuale agendo con approccio di forte valenza naturalistica. |
| Stoccaggio materiale scavato in zone con presenza di rocce verdi | La progettazione integrata dell'intervento riduce le esigenze di mitigazione del progetto definitivo approvato cogliendo l'opportunità data dalla variante di stoccare in sotterraneo tale materiale. |
| Siti di Caprie e Torrazza Piemonte | Localizzazione e volumetria invariata, a Caprie e Torrazza nell'ambito delle aree già individuate e senza riflessi ambientali anche con le variazioni nella logistica del trasporto. Non vi sono pertanto nuove o diverse esigenze mitigative. |
| Logistica e gestione del marino | Lo scenario della variante sicurezza presuppone lo scavo del Tunnel di Base da Maddalena e il trasporto del materiale scavato via gomma a Salbertrand, dove è prevista la valorizzazione ed il caricamento su treno. L'utilizzo dello svincolo approvato di Chiomonte richiede quindi, in base ai nuovi percorsi, una ridefinizione della logistica di gestione dei materiali. |
| Altre opere definitive all'aperto e in sotterraneo | Invariate. Anche in questo caso non si modifica il progetto definitivo approvato con le relative prescrizioni da ottemperare in sede di progetto esecutivo (CIPE n. 19 del 20/2/2015). |

Tabella 1 – Quadro delle esigenze di azioni ed interventi mitigativi

2.1 Acque sotterranee

Le interferenze sulla componente Ambiente idrico sotterraneo derivanti dalle azioni progettuali in fase di cantiere sono state identificate nell'Analisi degli impatti (rif. PRV_C3C_TS3_7107: Tomo 2 di 3).

Quale azione di controllo e verifica, propedeutica agli interventi proposti nel presente paragrafo deve essere prevista la realizzazione del piano di monitoraggio della risorsa nella fase *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.

Per ciascuna tematica affrontata, vengono proposte le misure mitigative. L'efficacia delle misure di mitigazione dovrà essere, a sua volta, opportunamente verificata mediante l'implementazione di un sistema di monitoraggio ambientale specifico per la componente in esame.

2.1.1 Gestione delle acque di drenaggio delle gallerie

Principio fondamentale alla base della progettazione degli scavi in sotterraneo è la minimizzazione del drenaggio indotto dalle opere sui circuiti idrici sotterranei al fine di minimizzare l'impatto quantitativo sulla risorsa idrica.

Le acque di drenaggio di galleria provenienti dalle varie attività di scavo in sotterraneo (gallerie Maddalena 1 e 2, gallerie di connessione 1 e 2, area di sicurezza, tunnel di base), saranno captate e, tramite sollevamento, inviate all'area di imbocco di Maddalena.

Durante le operazioni di scavo, le acque delle falde sotterranee, in origine aventi le caratteristiche proprie dell'acquifero, a seguito del contatto con le malte cementizie o con additivi utilizzati in fase di scavo, possono variare le loro caratteristiche chimico-fisiche (tra i parametri critici di tali acque di drenaggio si evidenziano la temperatura ed il pH, che dovranno essere oggetto di particolare controllo ai sensi del D.Lgs. 152/06).

A tal proposito, un'importante misura di mitigazione risulta rappresentata dalla presenza, nell'area di imbocco di Maddalena, di un impianto di depurazione laddove le acque di drenaggio, ivi convogliate, saranno sottoposte ad un appropriato trattamento.

Le acque di drenaggio, opportunamente trattate, potranno essere riutilizzate, nell'area di Maddalena, per finalità industriali ascrivibili ai fabbisogni del cantiere di superficie (impianto di betonaggio ed aree esterne) ed in sotterraneo (come dettagliatamente riportato nell'ambito della relazione PRV_C3A_TS3_6037).

Il surplus di tali acque, che non sarà riutilizzato nell'ambito dei cicli produttivi, potrà essere scaricato in corpo idrico recettore (nella fattispecie nel Fiume Dora Riparia) previa verifica di compatibilità delle relative caratteristiche chimico-fisiche con i valori limite di emissione di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (salvo soglie più restrittive prescritte in sede di rilascio di autorizzazione allo scarico).

2.1.2 Aree di cantiere

Le aree di cantiere si configurano, in generale, come una potenziale fonte di inquinamento puntuale della falda. A tal fine dovrà essere prevista l'impermeabilizzazione delle aree presso le quali è possibile la dispersione casuale o sistematica di sostanze inquinanti al suolo.

Le acque di ruscellamento superficiale nelle aree di cantiere dovranno essere opportunamente regimate al fine di prevenire la loro infiltrazione, nel caso in cui possa verificarsi un fenomeno di inquinamento conseguente a processi di lisciviazione.

Per quanto riguarda le acque meteoriche di piattaforma, l'inquinamento prodotto da questa tipologia di acque è dovuto essenzialmente alla presenza di sabbia, terriccio ed olii minerali leggeri nonché da una serie di sostanze disciolte sospese e colloidali che comprendono talvolta metalli pesanti, composti organici ed inorganici. Tali acque saranno sottoposte ad un trattamento presso gli appositi impianti, dimensionati facendo riferimento alle disposizioni previste dalla normativa in materia, che permettano di ottenere acque che rispettino i limiti di qualità prescritti dalla legislazione. Il trattamento delle acque di piattaforma è composto da una serie di sezioni che prevedono, in sintesi, un sistema di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura.

2.2 Sottosuolo

Le interferenze sulla componente Sottosuolo derivanti dalle azioni progettuali sono state identificate nell'Analisi degli impatti (rif. PRV_C3C_TS3_7107: Tomo 2 di 3). Per ciascuna tematica affrontata, vengono proposte le misure mitigative.

2.2.1 Gestione materiale di scavo

In funzione della classe di valorizzazione dei materiali prodotti dagli scavi (CL1, CL2, CL3a e CL3b), dei fabbisogni dei singoli cantieri e della logistica di gestione dei materiali di scavo è stato eseguito il bilancio complessivo con lo scopo di valutare:

- le produzioni complessive di materiali provenienti dagli scavi;
- i fabbisogni complessivi in calcestruzzi e in rilevati;
- i quantitativi di materiali prodotti dagli scavi e riutilizzati nell'ambito dell'opera in progetto;
- i quantitativi di materiali da destinarsi in discarica definitiva (CL2 e CL3a/b);
- gli eventuali deficit in aggregati.

Inoltre è stato redatto il Piano di gestione dei materiali di scavo (rif. PRV_C3B_TS3_0084) a cui si rimanda per la trattazione di dettaglio, strutturato in accordo a quanto previsto dall'Allegato 5 del DM Ambiente 10 agosto 2012 n. 161.

Nell'ambito dello scenario di gestione del materiale di scavo occorre tenere conto degli aspetti legati alla possibile presenza di minerali che determinano la classificazione di aliquote del materiale di risulta come rifiuto escludendole dal processo di gestione ai sensi del DM Ambiente 10 agosto 2012 n. 161. Relativamente a questo aspetto sono da considerare la potenziale presenza di minerali asbestiformi, l'eventualità di mineralizzazioni ricche in isotopi radioattivi e di quelle contenenti arsenico. Per tali circostanze sono previste specifiche modalità operative gestionali e appositi protocolli. In particolare per quanto riguarda la gestione del materiale asbestiforme, potenzialmente presente per un tratto di 350-400 m nel Tunnel di base in località Mompantero, si prevede lo scavo con TBM, il trasporto del materiale e lo stoccaggio in deposito permanente ed isolato in sotterraneo come dettagliatamente descritto nel paragrafo successivo. Tale sistema permetterà lo stoccaggio direttamente in sotterraneo evitando il passaggio in superficie ed escludendo a priori qualsiasi rischio di contaminazione o dispersione.

L'eventualità di riscontrare mineralizzazioni ricche in isotopi verrà gestita con appositi presidi per la valutazione del livello di radioattività del materiale di scavo e verso l'ambiente esterno, (paragrafi successivi), mentre per quanto riguarda i minerali contenenti arsenico con concentrazione della soglia di contaminazione al di sopra del limite normativo si prevede siano trattati come rifiuto come avvenuto nel caso dello scavo del cunicolo esplorativo della Maddalena.

2.2.2 Gestione materiali di scavo contenenti fibre asbestiformi

La determinazione della presenza di minerali asbestiformi risulta fondamentale per la corretta gestione dei materiali di risulta dello scavo e la definizione delle corrette misure di protezione dei lavoratori. Secondo quanto definito dal recente DM 10/08/2012 n. 161, il materiale di scavo caratterizzato da una concentrazione in amianto totale superiore a 1000 mg/kg è da considerarsi non assoggettabile alla classificazione di sottoprodotto e pertanto questo deve essere gestito come rifiuto pericoloso caratterizzato da codice CER 170503* terra e rocce, contenenti sostanze pericolose.

Sulla base dei risultati delle analisi condotte sui campioni derivanti dai sondaggi, descritti e riportati nello Stato attuale dell'Ambiente (rif. PRV_C3C_TS3_7106: Tomo 1 di 3), è ipotizzabile che le metabasiti attese per il tratto finale del Tunnel di Base, comprese tra pk 60+700 e l'Imbocco Est (Mompantero), si possano caratterizzare per concentrazioni in amianto superiori al limite di legge. Tenuto conto della possibile presenza di metabasiti intercalate in ammassi rocciosi della zona Piemontese (GCC e GCK) o del complesso di Clarea (CL), nella valutazione del volume di potenziale roccia amiantifera scavata nel corso della realizzazione delle opere in sotterraneo è stato preso in considerazione un volume ipotetico, pari a circa lo 0,05% del volume di scavo, che potrebbe presentare tenori in amianto totale superiore ai limiti di legge. Tale criterio è applicato per la formazione dei calcemicascisti (TCS) dell'Unità Meana-Monte Muretto, che interessa la quasi totalità del Tunnel di Interconnessione.

Lo scavo in presenza di rocce contenenti minerali asbestiformi determina una configurazione operativa che deve garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza negli ambienti di lavoro, oltretutto il rispetto dei limiti di concentrazione previsti dalla normativa per le fibre asbestiformi in atmosfera negli ambienti esterni. A tal proposito, sono state illustrate nel PRV_C3C_TSE3_7106: Tomo 1 e nel PRV_TS3_C3B_0086: Gestione del materiale contenente amianto tutte le procedure operative e le misure di protezione previste ai fini della tutela dell'ambiente e della sicurezza.

In particolare lo scavo sarà condotto con TBM che presenta notevoli vantaggi nei contesti di scavo quali quelli previsti.

La TBM permette un avanzamento con verifica della morfologia del terreno e aree compartimentate in depressione.

Sono dunque state previste procedure per impedire il sollevamento nell'aria delle fibre attraverso l'irrorazione con acqua e la ventilazione artificiale, orientata a tenere in depressione l'ambiente di lavoro, meccanizzare ed automatizzare tutte le varie operazioni di scavo, sgombero, trasporto, deposito del materiale scavato allo scopo di ridurre al minimo indispensabile il numero degli operatori che devono essere presenti nell'ambiente potenzialmente inquinabile.

La gestione dello scavo, del trasporto del marino e della messa in deposito permanente ed isolato del marino stesso è organizzata secondo i criteri sopra elencati.

Nel caso del Tunnel di Base, tutte le operazioni di scavo, trasporto e deposito avvengono in ambiente chiuso senza mai uscire all'esterno: ciò, già di per sé, evita la diffusione incontrollata di fibre. Il materiale che presenta tali caratteristiche verrà stoccato direttamente in sotterraneo nei tratti non più utili all'opera garantendo che non esca mai in superficie. I tratti delle gallerie che ospiteranno lo stoccaggio sono rivestiti con una membrana impermeabile e gli spazi vuoti tra i diversi cassoni in cui verrà stoccato il materiale di scavo saranno riempiti con malta cementizia in modo da non lasciare vuoti nelle sezioni di tali settori. Si veda l'elaborato PRV_C3C_TS3_7107 per i dettagli operativi e di stoccaggio.

Le TBM usciranno a Susa nella galleria artificiale (zona contaminata) precedentemente realizzata. Lo scatolare sarà completamente chiuso, non vi sarà nessun contatto dal cantiere verso l'esterno fino all'estremità finale dello scatolare. Le operazioni di lavaggio e decontaminazione avverranno all'interno di essa, in prossimità dell'imbocco, laddove la sezione dello scatolare è più grande e quindi vi è spazio sufficiente per tali lavorazioni. Lo smontaggio viene realizzato all'esterno dopo una seconda fase di traslazione.

Le acque presenti in tali settori, unitamente a quelle risultanti dal lavaggio della fresa, verranno sottoposte a un trattamento depurativo chimico-fisico attraverso un impianto costituito da ultra filtrazione, osmosi inversa e filtro pressa.

2.2.3 Scavo delle rocce verdi in altri settori

Per le altre porzioni del tracciato, il modello geologico di riferimento non indica ulteriori settori per i quali sia accertato l'attraversamento di ammassi rocciosi contenenti minerali asbestiformi; il modello prospetta piuttosto una possibilità remota di attraversamento di rocce (ad es. calcescisti, micascisti di Clarea o zone di faglia) con intercalazioni di metabasiti o di mineralizzazioni asbestiformi, per le quali una minima aliquota potrebbe essere caratterizzata da tenori in asbesto elevati. Anche in queste tratte la gestione delle rocce verdi avviene con lo stesso procedimento adottato nel Progetto Definitivo Approvato.

Si precisa che relativamente al Massiccio di Ambin, il Cunicolo esplorativo della Maddalena, nel corso dello scavo fino ad oggi eseguito, circa 6,6 km, non ha intercettato litotipi appartenenti alla categoria delle rocce verdi.

Nel caso di scavo in tradizionale (compreso Tunnel di Interconnessione) in cui si rinvenissero rocce ed intercalazioni con presenza di asbesto, si procederà come descritto nel PRV_C3C_TSE3_7107: Tomo 2, con tutti i protocolli attivi quali lo scavo in condizioni umide, depurazione dell'acqua con filtri assoluti, bagnatura del fronte, ventilazione in aspirazione e depressurizzazione del fronte, compartimentazione della galleria.

Lo stoccaggio avverrà anche per tali materiali in sotterraneo annullando qualsiasi tipo di criticità.

Si rimanda agli elaborati PRV_C3A_TS3_7610 e PRV_C3C_TS3_7107 per i dettagli relativi alle procedure.

2.2.4 Gestione materiali di scavo in relazione alla presenza di mineralizzazioni uranifere

La tematica di gestione del materiale di scavo in presenza di mineralizzazioni uranifere si basa sui risultati delle analisi di caratterizzazione radiometrica condotte, riportati nello Stato attuale dell'Ambiente (rif. PRV_C3C_TS3_7106: Tomo 1 di 3)

La caratterizzazione del rischio connesso alla possibilità che le attività di scavo possano interessare porzioni di ammassi rocciosi con livelli di attività specifica del 238U, 232Th e 40K superiori ai tenori medi riscontrati con le analisi condotte prevede un livello di rischio basso per le due tratte in cui sono previste opere in sotterraneo (galleria della Maddalena 2, Gallerie di Connessione 1 e 2, Tunnel di Base e Tunnel di Interconnessione). Un livello di rischio molto basso è invece previsto per il settore della Piana di Susa, dove non sono previste opere in sotterraneo.

Identificazione dei potenziali ricettori

In fase di scavo all'eventuale attraversamento di rocce con $SI > 1$ o indice di attività > 1 si accompagna la possibilità di interferenza con le seguenti matrici ambientali:

- atmosfera
- suolo
- ambiente idrico
- salute pubblica.

In questo senso il modello concettuale seguito è così articolato secondo lo schema seguente.

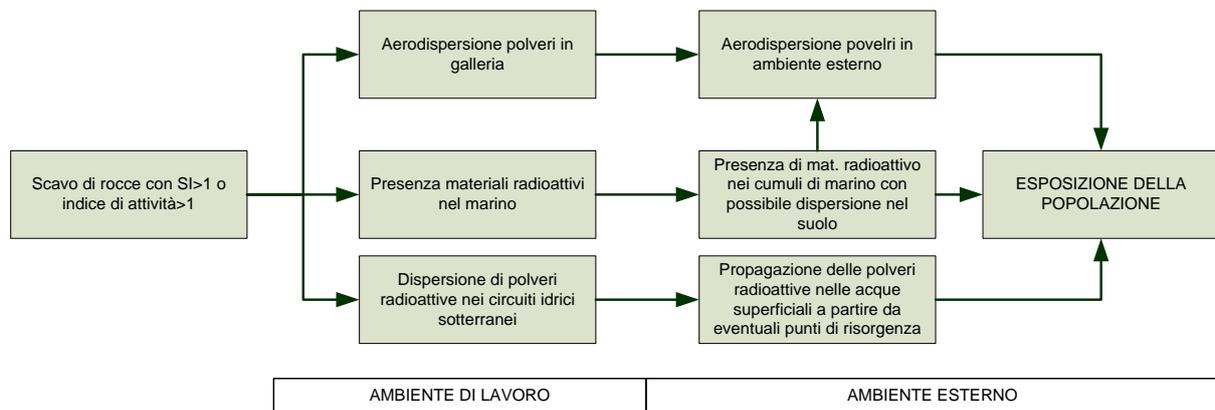


Figura 1 – Modello concettuale seguito per la definizione delle relazioni tra sorgenti e ricettori

Il modello seguito prevede che in caso di scavo in rocce contenenti minerali radioattivi debbano essere valutati i possibili impatti nell'ambiente di lavoro in sotterraneo, in assenza di misure preventive e/o mitigative. Questi impatti sono: (a) la dispersione di polveri radioattive in atmosfera, (b) la dispersione delle polveri radioattive liberate dal marino nei circuiti idrici sotterranei e (c) la presenza di marino caratterizzato da un livello di radioattività significativo. Sempre in assenza di misure preventive e/o mitigative, gli impatti individuati hanno delle ripercussioni per l'ambiente esterno: (a) propagazione delle polveri radioattive dagli ambienti di lavoro a quello esterno, (b) presenza di cumuli di marino costituito da materiale radioattivo,

da cui si generano polveri radioattive che si possono liberare nell'aria o nel suolo, (c) propagazione delle polveri radioattive dai circuiti sotterranei a quelli superficiali a partire dai punti di risorgenza. Per questi ultimi impatti sono evidenti le possibili ricadute per la popolazione relativamente all'aspetto della salute pubblica.

Sulla base di queste relazioni sono definite nei paragrafi seguenti le misure di prevenzione della dispersione di polveri e materiali eventualmente risultati radiologicamente rilevanti, quindi dell'esposizione della popolazione.

Mitigazione del rischio

Di seguito sono illustrate le misure da attivare in fase di avanzamento lavori per la mitigazione del rischio.

Presidi per la valutazione del livello di radioattività del materiale di scavo

Il livello di radioattività naturale del materiale di scavo verrà monitorato in fase di avanzamento predisponendo i seguenti presidi di rilevamento:

- **controllo preliminare allo scavo** – controllo con sondaggi in avanzamento a ricoprimento totale ed esecuzione di gamma ray logging;
- **controllo al fronte di scavo** – sistemi di misurazione in continuo della radioattività al fronte con contatore geiger e lampade a fluorescenza. I dati verranno giornalmente registrati per valutare eventuali scostamenti dal fondo ambientale stabilito in 0,2 microGy/h. Si prevede in tal caso l'effettuazione di più misure al giorno, della durata di 15 minuti. La soglia di allarme che genera la sospensione dei lavori ed il conseguente intervento degli organi di vigilanza è previsto tra 0,6-0,7 microGy/h, in tal caso si provvederà ad applicare gli ulteriori adempimenti previsti dalla normativa e riassunti nelle procedure di gestione della sicurezza del cantiere;
- **controllo del materiale di scavo** – caratterizzazione radiometrica in spettroscopia gamma (uranio, radio, torio) con rivelatore al germanio iperpuro (HPGe) o in alternativa allo ioduro di sodio;

Presidi per il rilevamento delle variazioni del livello di radioattività ambientali per l'ambiente esterno

Il monitoraggio del livello di radioattività naturale per le differenti matrici ambientali (atmosfera e ambiente idrico) sarà monitorato predisponendo i presidi di rilevamento indicati nella tabella seguente.

| Oggetto/Settore di monitoraggio | Determinazione analitica | Periodo di campionamento |
|---|---|-------------------------------------|
| Acque sotterranee | Caratterizzazione radiometrica in spettrometrica gamma particella alfa e beta totali (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. | Corso d'opera <i>Post operam</i> |
| Acque superficiali | Caratterizzazione radiometrica in spettrometrica gamma particella alfa e beta totali (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. | Corso d'opera <i>Post operam</i> |
| Recettori individuati da traffico dei mezzi di trasporto interno al | Caratterizzazione radiometrica in spettrometria gamma e conteggio delle particelle alfa sul PTS | Corso d'opera <i>Post operam</i> |

| Oggetto/Settore di monitoraggio | Determinazione analitica | Periodo di campionamento |
|--|---|------------------------------|
| cantiere | | |
| Deposito temporaneo del materiale presso il cantiere | Verifica periodica sul materiale con caratterizzazione radiometrica in spettroscopia gamma sul PTS e rilevazioni con contatore geiger sul materiale prima dell'avvio del materiale al deposito definitivo | Corso d'opera Post operam |
| Deposito definitivo | Caratterizzazione radiometrica in spettrometrica gamma sul PTS | Corso d'opera Post operam |

Tabella 2 – Misure di monitoraggio per la valutazione del rischio radiologico

Gestione del materiale di scavo avente indice di attività superiore ai limiti dei documenti RP122 e RP112.

In presenza di rilevazioni relative al monitoraggio ambientale che segnalino il riscontro di livelli di radioattività anomali o di attività specifica degli isotopi naturali tali da determinare valori del Sum Index >1 o dell'indice di attività >1, si opererà come segue:

- confinamento del fronte mediante barriere ad acqua al fine di prevenire la dispersione di polveri eventualmente radioattive;
- il materiale di scavo sarà essere opportunamente sigillato al fronte e trasferito in discarica secondo le modalità di gestione previste per la sicurezza dei lavoratori e della popolazione.

2.2.5 Emissione di gas Radon

La caratterizzazione radiometrica del marino costituisce il primo presidio per il tempestivo rilevamento di potenziali sorgenti di gas Radon. A questo si accompagnano le misure specifiche previste dal Piano di Monitoraggio Ambientale del SIA del progetto (rif. PRV_C3C_TS3_0160: Piano di monitoraggio ambientale), con l'analisi sulle seguenti matrici:

- acque di superficie e acque sotterranee in relazione ai tenori in Uranio, Radio e Radon disciolti al fine di permettere l'individuazione di incrementi delle concentrazioni che potrebbero avere conseguenze per le popolazioni e gli ecosistemi locali;
- concentrazioni di radon in atmosfera nelle aree più prossime ai cantieri.

Il monitoraggio ambientale in ambiente esterno, in coordinazione con il monitoraggio degli ambienti di lavoro, dovrà prevedere stazioni di misura in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie e dei ricettori posti in prossimità.

2.2.6 Subsidenza

In relazione a questo tipo di criticità sono previste, qualitativamente, le seguenti misure mitigative:

- individuazione e caratterizzazione ex-ante degli edifici/strutture potenzialmente interferiti. Monitoraggio in corso d'opera e *post operam* per l'individuazione di eventuali fenomeni di cedimento o danneggiamento strutturale. Tra questi sono da prevedere piezometri in superficie e sistemi di monitoraggio in continuo tramite misure GPS e trasmissione dei dati in remoto;
- applicazione di tecniche di scavo meccanizzato ed impermeabilizzazione che permettano l'immediata e continua installazione di sistemi di sostegno, tali da prevenire deformazioni dei terreni soprastanti la calotta e limitando il drenaggio delle acque

sotterranee alla sola fase compresa tra lo scavo del fronte e la posa del rivestimento definitivo, evitando così le ripercussioni per le strutture esistenti in superficie.

2.3 Rischio idrogeologico

Le interferenze determinate dalle azioni progettuali, per le quali si prevedono potenziali alterazioni del livello di rischio idrogeologico per i settori interferiti, fanno riferimento alle seguenti dinamiche:

- Interferenza con l'attività fluviale della Dora Riparia;
- Interferenza con l'attività di versante (frane e valanghe);
- Interferenza con le dinamiche fluvio-torrentizie del reticolo idrografico minore.

Nel seguito verranno descritte, per ciascun settore interferito, le misure di mitigazione previste per la gestione del rischio idrogeologico.

2.3.1 Area di imbocco de La Maddalena

Dal punto di vista geomorfologico l'area si sviluppa al centro di un'ampia depressione modellata a conca entro depositi quaternari prevalentemente di origine fluviale, glaciale e fluvioglaciale.

Per quanto concerne la valutazione dei rischi naturali, le criticità collegate a tale sito sono riconducibili a fenomeni di attività di versante e attività fluvio-torrentizia.

Mitigazione pericolo da attività di versante (frane)

Il versante a monte dell'area di cantiere è caratterizzato da ampi settori soggetti a crolli in roccia connessi alla presenza di un fenomeno gravitativo complesso di grandi dimensioni, detto "Frana della Maddalena".

In questa fase di Variante, in considerazione dello studio dello spostamento dello scavo del Tunnel di Base alla Maddalena, sono stati estesi gli studi ed eseguite ulteriori simulazioni di caduta massi in considerazione di un'area di cantiere più estesa.

Le nuove simulazioni condotte, eseguite su volumetrie di circa 1 m^3 , evidenziano come i potenziali distacchi dalla parte più alta del versante tendono a fermarsi sul ripiano più basso al di sopra dell'area di cantiere. Al contrario, come già evidenziato dalle simulazioni eseguite in fase di progetto definitivo approvato, i massi presenti nel deposito glaciale costituente il terrazzo a monte del cantiere, in assenza di interventi, potrebbero potenzialmente raggiungere l'area dello stesso. Dai rilievi nell'area e dai primi scavi realizzati per l'installazione del cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena risulta che nel deposito sono presenti blocchi di dimensioni fino a circa 15 m^3 .

Pertanto, sebbene le simulazioni mettano in evidenza che la maggior parte dei blocchi instabili, in caso di distacco, si arresterebbe sul ripiano a tergo dell'area di imbocco, la possibilità che alcuni di essi arrivino ad interessare l'area di imbocco non può essere del tutto esclusa, soprattutto nel caso dei massi con elevate volumetrie.

A tal proposito, in virtù dei dati e delle simulazioni eseguite, le soluzioni che si propongono di mettere in opera prevedono i seguenti interventi di mitigazione del rischio nello scenario di corso d'opera: prevedere, in considerazione della temporaneità di tale fase, la messa in opera di una serie di barriere paramassi a elevata resistenza, distribuite lungo tutto lo sviluppo del cantiere a ridosso del versante (intervento attualmente già adottato nel cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena), puntuali interventi di messa in sicurezza sul versante tipo la rimozione (disaggio) o stabilizzazione (ad es. con ancoraggi o reti aderenti) dei massi

individuati, contestuale messa in opera di un sistema di monitoraggio con lo scopo di registrare eventuali movimenti dei blocchi più instabili presenti sul versante (il monitoraggio sarà integrato in un sistema di allarme, con la definizione di soglie di attenzione e di allarme, a garanzia della sicurezza delle maestranze).

Per i dettagli si rimanda agli elaborati di progetto PRV_C3B_TSE3_2040, PRV_C3B_TSE3_2041, PRV_C3B_TSE3_0125, PRV_C3A_TSE3_3850.

Mitigazione pericolo da attività torrentizia – Torrente Clarea

Per quanto riguarda l'attività fluvio-torrentizia, l'ubicazione dell'area di cantiere interessa parte dell'apparato di conoide alluvionale del Torrente Clarea, classificato dal PAI come conoide attivo – Ca. Pertanto, i rischi relativi alla dinamica fluviale sono legati al conoide attivo del torrente Clarea.

In particolare, nella configurazione di variante, il cantiere risulta lambito dal torrente Clarea e, a tal fine, è stato predisposto uno studio idraulico che ha portato alla definizione delle opere di protezione dalle esondazioni previste in progetto (arginatura e strade perimetrali su rilevato).

Dai calcoli condotti, viene confermato come il ponte su Strada delle Gallie rappresenti un punto critico già per le portate liquide con tempo di ritorno cinquantennale, in quanto risulta sormontato anche in assenza di sbarramento operato dal materiale vegetale trasportato dalla corrente; non si riscontrano viceversa fenomeni di esondazione in destra o sinistra a valle del ponte. Come già avvenuto nel 2008, anche nel corso di piene poco più che ordinarie il ponte è soggetto a rischi di ostruzione, connessi principalmente al trasporto di ramaglie e tronchi caduti in alveo operato dalla corrente che contribuiscono al deposito del materiale lapideo ed alla conseguente formazione dello sbarramento.

Quanto sopra, associato alla pericolosità del conoide attivo del torrente Clarea, impone la programmazione e realizzazione di interventi di pulizia del canale attivo e in generale la pulizia periodica dell'alveo del Clarea in corrispondenza e a monte del ponte per un tratto di circa 400 m (da quota 700 m a quota 760 m s.l.m.), da effettuarsi al termine di ogni evento di piena.

2.3.2 Area di lavoro di Colombera

L'area, destinata ad ospitare un parcheggio, è localizzata su un terrazzo alluvionale, in sinistra idrografica del fiume Dora Riparia, collocato ad una quota di circa 650 m s.l.m

I rischi naturali che possono potenzialmente interessare tale area sono principalmente legati alla dinamica fluviale della Dora Riparia. In particolare l'area ricade all'interno della fascia di esondazione Fascia B del PAI (Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino.

Si evidenzia, tuttavia, che l'area è stata già oggetto di un precedente studio che aveva lo scopo di destinare tale sito a stoccaggio del marino nell'ambito del precedente progetto del 2004 per lo scavo del cunicolo esplorativo di Venaus. In tale ambito le verifiche idrologiche ed idrauliche preliminari del corso della Dora Riparia hanno permesso di escludere esondazioni nel terrazzo di Colombera. Sempre in tale ambito, sulla base di dati idrologici raccolti ed analizzati per il dimensionamento della Diga alle Gorge di Susa, è stata calcolata in circa 1000 m³/s la piena millenaria a Chiomonte, cui corrisponde una quota del pelo libero in prossimità di Colombera di 635.65 m s.l.m., con un franco di oltre 2 metri.

Si ritiene pertanto di poter escludere rischi connessi all'attività fluviale e i relativi impatti connessi.

2.3.3 Area Industriale di Salbertrand

I rischi naturali che possono potenzialmente interessare l'area sono principalmente quelli legati alla dinamica fluviale della Dora Riparia. Infatti l'area ricade principalmente all'interno della fascia di esondazione B del PAI (Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino.

A tale scopo sono stati condotti studi idraulici con l'obiettivo di valutare l'eventuale rischio di inondazione dell'area industriale di Salbertrand, area a supporto dei cantieri per la costruzione delle opere in sotterraneo e delle opere a cielo aperto per la fornitura degli inerti.

Trattandosi di aree soggette ad una occupazione limitata nel tempo, la portata di riferimento è quella relativa ad un Tempo di Ritorno pari a 50 anni. Sono anche stati determinati i livelli idrometrici della Dora per un Tempo di Ritorno pari a 200 anni. Le elaborazioni sono state condotte in moto monodimensionale. L'area di esondazione definita per un evento meteorico con TR200 è inoltre stata confrontata con le Fasce Fluviali A e B definite dall'Autorità di Bacino.

Dagli studi e dalle valutazioni svolte emerge che l'area in esame risulta in totale sicurezza in caso di eventi meteorici con tempo di ritorno 50 anni, in quanto completamente al di fuori delle aree coinvolte dalla corrente; dalle simulazioni condotte, anche i livelli corrispondenti ad una portata TR200 risultano inferiori al piano di quota di progetto dell'area di cantiere: ciò però non risulta congruente con le Fascia B fornita dall'Autorità di Bacino, che include invece tutta l'area destinata all'occupazione temporanea.

Pertanto si è ritenuto utile procedere ad un confronto fra i risultati ottenuti e lo *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora Riparia nel tratto da Oulx alla confluenza in Po* condotto dall'Autorità di Bacino del Po volto alla definizione della Fascia A e della Fascia B. Da tale confronto è emerso che il sito in oggetto, in caso di eventi eccezionali, potrebbe rappresentare un'area di laminazione

Mitigazione pericolo da attività fluviale del fiume Dora Riparia

Alla luce di quanto sopra esposto, al fine di garantire la corretta progettazione del cantiere in sicurezza, tutti i principali impianti e le principali utenze presenti sul cantiere saranno tenute sopraelevate di 1 m rispetto alla quota prevista di esondazione. I muretti demandati a tale funzione saranno realizzati longitudinalmente rispetto alla direzione di deflusso del fiume per garantire la trasparenza all'eventuale passaggio dell'acqua.

I silos di stoccaggio dello smarino ed inerti saranno posizionati su strutture sopraelevate con piloni di fondazione di altezza superiore ai 3 m per permettere il caricamento dei camion.

In analogia al posizionamento degli impianti saranno rese trasparenti al passaggio dell'acqua anche le recinzioni esterne di cantiere poste a ridosso delle zone che potrebbero essere interessate da un'eventuale piena del fiume.

Si rimanda agli elaborati di progetto per un maggior dettaglio e la definizione dei calcoli svolti (PRV_C3A_TSE3_7390).

2.4 Acque superficiali

Nella fase di costruzione delle opere in progetto sono da prevedere misure di mitigazione articolate in funzione della tipologia di impatti previsti, che vengono ora illustrate a livello qualitativo.

Il monitoraggio ambientale della componente idrico superficiale si configura quale azione di mitigazione propedeutica agli interventi proposti nei paragrafi successivi; in particolare, dovrà

essere implementata la progettazione e realizzazione del piano di monitoraggio nelle fasi di *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.

L'implementazione delle attività di monitoraggio permetterà di individuare e tenere sotto controllo eventuali criticità che potranno verificarsi durante l'esecuzione dell'opera e conseguentemente avviare opportune misure correttive.

2.4.1 Gestione delle acque

Relativamente alla componente di progetto in fase di cantiere, un'azione di mitigazione significativa è rappresentata dalla progettazione e successiva installazione di idonei impianti di depurazione e trattamento delle acque.

Le principali tipologie di acque reflue saranno:

- acque meteoriche o di ruscellamento (in particolare acque di prima pioggia);
- acque di lavorazione e di lavaggio macchinari;
- acque di drenaggio di galleria e di eventuale aggettamento degli scavi.

Gli impianti dovranno essere progettati considerando le varie tipologie di acque che si presenteranno nella fase di realizzazione dell'opera.

Si ritiene che le acque sopra citate possano necessitare di trattamenti chimico-fisici relativamente ai seguenti parametri:

- oli e idrocarburi;
- materiali in sospensione;
- temperatura;
- pH;
- tensioattivi;
- metalli;
- presenza di fibre d'amianto;
- ecc.

Gli impianti di trattamento e depurazione delle acque dovranno essere opportunamente dimensionati in funzione delle portate di picco previste, della qualità delle acque da trattare ed al fine di garantire il rispetto dei limiti di qualità di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D. L. 152/06 e s.m.i., salvo limiti più restrittivi prescritti in sede iter autorizzativo allo scarico.

In fase di progettazione esecutiva dovranno quindi essere definiti con dettaglio:

- portate e qualità delle acque da trattare;
- punti di recapito finale;
- modalità di riutilizzo delle acque.

Come previsto dall'art. 101 del D. Lgs 152/06 e s.m.i., dovrà essere introdotto un punto di controllo allo scarico delle acque in modo da poter verificare il rispetto dei limiti sopra citati.

In fase di cantiere dovrà essere implementato un programma di controlli periodici degli scarichi, al fine di monitorare la qualità delle acque scaricate e verificare costantemente la corretta funzionalità degli impianti.

In generale si evidenzia che si massimizzerà, per quanto possibile, la strategia del riutilizzo dell'acqua reflua trattata per fini industriali, evitando in tal modo prelievi diretti della risorsa idrica e limitando le portate di scarico nei corpi recettori.

2.4.2 Prevenzione dei fenomeni di inquinamento delle acque superficiali

Tutte le operazioni di cantiere direttamente interferenti con i corsi d'acqua superficiali o realizzate in prossimità agli stessi potrebbero comportare rilevanti impatti per la qualità dei corpi idrici superficiali con un conseguente scadimento, seppur temporaneo, della qualità chimico-biologica delle acque. L'impatto potrà comunque essere limitato adottando alcuni accorgimenti quali l'appropriata regimazione delle acque meteoriche e di ruscellamento superficiale (in particolar modo nelle aree di cantiere e di Caprie e Torrazza Piemonte), al fine di prevenire la loro infiltrazione e immissione nei corpi idrici superficiali, limitando in tal modo eventuali intorbidimenti o sversamenti accidentali.

Inoltre, al fine di mitigare e limitare i potenziali rischi derivanti da quanto descritto, dovrà essere prevista l'impermeabilizzazione delle aree presso le quali è possibile la dispersione casuale o sistematica di sostanze inquinanti al suolo.

In tutte le fasi di lavoro che coinvolgono in modo diretto il sistema idrico dovranno essere impiegate sostanze atossiche, non pericolose e tali da non arrecare impatti irreversibili per i corsi d'acqua superficiali e gli ecosistemi acquatici.

2.5 Atmosfera

Il presente capitolo illustra le mitigazioni e le azioni correttive da applicare a questa componente ambientale nella nuova configurazione della cantierizzazione, nell'ottica di ottemperare alla prescrizione n.235 della Delibera CIPE 19/2015.

Oltre all'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, è necessario adottare determinate misure al fine di contenere il più possibile le emissioni in atmosfera.

2.5.1 Interventi di mitigazione per le polveri

Come derivabile dalle simulazioni di dispersione degli inquinanti in aria, è opportuno adottare interventi per mitigare il più possibile la dispersione di particelle sospese e possibili contaminanti e della loro conseguente deposizione al suolo.

A tal scopo si interverrà sui seguenti fronti:

- limitazione della produzione e del sollevamento delle polveri;
- protezione della viabilità interessata dai mezzi di cantiere;
- riduzione delle emissioni dai mezzi di cantiere.

Gli impianti di betonaggio, le apparecchiature di ventilazione e di raffreddamento seguiranno, per quel che concerne le emissioni di polveri in atmosfera, quanto previsto dalla normativa vigente.

Al fine di limitare al massimo le emissioni di sostanze nell'aria, in particolare le polveri, che anche attraverso il vento potrebbero inquinare aree esterne e lontane dal cantiere stesso, ed i gas di scarico, è necessario adottare, oltre a quanto previsto dalle norme vigenti, anche alcuni accorgimenti.

Con riferimento alla limitazione della produzione e del sollevamento delle polveri, sarà opportuno applicare le seguenti azioni:

- pavimentare le aree di cantiere;
- pulire i piazzali delle aree di lavorazione;
- inumidire le aree ed i materiali prima degli interventi di demolizione e di scavo;
- bagnare i cumuli, aree di stoccaggio dei materiali inerti o aree di stoccaggio;

- utilizzare impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature;
- proteggere i materiali polverosi depositati in cantiere (es. cementi, sabbia ecc.) con teli, tettoie, contenitori o imballaggi;
- porre il divieto di accendere fuochi in cantiere per bruciare materiali o rifiuti;
- porre il divieto di frantumare in cantiere materiali che potrebbero produrre polveri e fibre dannose per l'ambiente senza opportune misure di prevenzione atte ad evitare dispersioni nell'aria;
- installare impianto di ventilazione in galleria;
- utilizzare nastri trasportatori completamente chiusi.

Per proteggere la viabilità interessata dai mezzi di cantiere saranno prese le seguenti misure:

- pulire le ruote dei mezzi ogni volta che, dal cantiere, devono accedere alla pubblica via;
- pulire le sedi stradali utilizzate dal traffico di cantiere e quelle che non possono essere pavimentate.

Per ridurre le emissioni dai cantieri sarà necessario:

- limitare l'utilizzo di mezzi e macchinari con motori a scoppio per lo stretto necessario alle operazioni di cantiere e manutenzione dei dispositivi di scarico;
- rispettare la pianificazione delle attività di manutenzione sui macchinari al fine di mantenerne le prestazioni, in particolare sulle emissioni in atmosfera, come da libretto di uso e manutenzione.

Per quanto concerne lo scavo dell'Imbocco Est Tunnel di Base, relativo agli ultimi 350-400 m di scavo, rispetto alla fase progettuale precedente (Progetto definitivo approvato) in cui era prevista l'adozione di azioni che impedissero del tutto l'emissione di polveri dalla bocca del tunnel (porta di accesso al Tunnel, depressurizzazione del Tunnel e filtrazione assoluta delle polveri captate al fronte di scavo), ora la nuova configurazione degli scavi prende in considerazione una gestione del marino proveniente dalle rocce verdi diversa. Il nuovo approccio permette di limitare gli impatti nelle aree di imbocco e quelli dovuti al trasporto all'esterno del materiale potenzialmente contenente minerali asbestiformi. Lo stoccaggio definitivo di tutto il marino sopra citato è previsto tramite sigillatura e ritombamento all'interno di alcuni tratti delle gallerie di Maddalena 1 e Maddalena 2 e di alcuni suoi rami logistici che non saranno più funzionali in fase di esercizio. Con questo approccio il materiale di scavo verrà gestito totalmente in sotterraneo senza interessare le aree a cielo aperto, eliminando di conseguenza le problematiche connesse alla gestione ed al trasporto in superficie del rifiuto speciale.

Di seguito sono brevemente descritte le principali misure che saranno adottate allo scopo di limitare le emissioni in atmosfera.

2.5.2 Schermatura degli impianti di cantiere sorgenti di polveri

Saranno impiegate schermature ed accorgimenti per contenere le emissioni diffuse di polveri verso l'esterno per tutte le attività e gli impianti.

Gli impianti, che dovranno essere dotati di sistemi capaci di contenere le polveri generate dalle lavorazioni, sono i seguenti:

Impianto di betonaggio

L'impianto di betonaggio sarà localizzato nei cantieri dell'Area Industriale di Salbertrand, dell'Area di imbocco di Maddalena, dell'Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione e dell'Imbocco Est Tunnel di Base.



Figura 2 – Impianto di betonaggio – Particolare della tipologia di schermatura contro le polveri

Impianto di prefabbricazione conci

La centrale di prefabbricazione dei conci sarà collocata nel cantiere dell'Area Industriale di Salbertrand, che è a supporto dei cantieri per la costruzione delle opere in sotterraneo e delle opere a cielo aperto per la fornitura degli inerti. Questo impianto dovrà garantire una produzione giornaliera tale da soddisfare l'avanzamento massimo previsto per lo scavo con TBM dei differenti fronti di scavo. Al fine di soddisfare il fabbisogno giornaliero di calcestruzzi per la produzione dei conci, l'impianto di prefabbricazione conci sarà equipaggiato da una centrale di betonaggio. Le lavorazioni svolte dai suddetti impianti si svolgeranno all'interno di un capannone completamente chiuso.



Figura 3 – Centrale di prefabbricazione dei conci – Vista dell'interno dell'impianto

A supporto dell'impianto di prefabbricazione dei conci sarà predisposta in affiancamento un'area per permettere la maturazione, prevista di circa 28 giorni, degli stessi una volta prodotti.

Impianto di valorizzazione

Nel corso delle operazioni di valorizzazione per la produzione degli aggregati, ovvero dalla vagliatura primaria allo stoccaggio all'interno dei silos, realizzate presso l'Area Industriale di Salbertrand, l'impianto sarà dotato di schermature e dispositivi volti a contenere le emissioni diffuse di polveri verso l'esterno.



Figura 4 – Impianto di valorizzazione dei materiali di scavo – Particolare della tipologia di schermatura contro le polveri

L'impianto di valorizzazione dello smarino e la struttura di caricamento su treno termineranno le loro attività prima rispetto all'impianto di prefabbricazione conci in quanto lo stoccaggio dello smarino proveniente dagli ultimi 350-400 m dello scavo del Tunnel di Base avverrà in sotterraneo.

Impianto di produzione aria industriale

Le macchine e gli impianti che necessitano di aria compressa durante le lavorazioni di cantiere saranno alimentati mediante l'ausilio di elettrocompressori, la cui installazione è prevista presso i cantieri dell'Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione, dell'Area Industriale di Salbertrand, dell'Imbocco Est Tunnel di Base, dell'Imbocco Est del Tunnel di Interconnessione, dell'Innesto Bussoleno e dell'Area di imbocco di Maddalena.

Nastri trasportatori

Nell'Area Industriale di Salbertrand attraverso l'utilizzo di nastri trasportatori, chiusi ed insonorizzati, avverrà la movimentazione degli aggregati e dello smarino tra le diverse zone di lavorazione. Lo smarino arriverà al cantiere logistico su gomma, ma tutte le successive movimentazioni, quali verso l'impianto di valorizzazione, i silos per lo stoccaggio e il caricamento su treno, avverranno per mezzo di nastri trasportatori chiusi.



Figura 5 – Cantiere AlpTransit (Pollegio) – Movimentazione dei materiali provenienti dagli scavi e degli aggregati mediante nastri trasportatori (si possono anche osservare sulla sinistra l'impianto di valorizzazione, al centro i silos di stoccaggio degli aggregati e sulla destra la centrale di betonaggio)

Anche negli altri cantieri in cui è prevista la presenza di impianti a supporto delle lavorazioni per gli scavi, i materiali saranno movimentati mediante nastri trasportatori chiusi.

Impianto di ventilazione

Gli impianti di ventilazione previsti per i cantieri Imbocco Ovest del Tunnel di Interconnessione e l'Area di imbocco di Maddalena, per lo scavo della galleria sia in tradizionale sia con TBM, devono garantire il confort termico, l'abbattimento di inquinanti in galleria, in particolare al fronte di scavo, e la diluizione dell'aria in caso di eventuali accumuli di gas pericolosi.

L'applicazione di un sistema adeguato di ventilazione forzata è una condizione necessaria al fine di diluire gli inquinanti presenti normalmente durante lo svolgersi delle lavorazioni all'interno della galleria in fase di scavo, come i gas di combustione dei motori diesel dei mezzi in esercizio, ed a garantire la necessaria ossigenazione al personale addetto allo scavo (paragrafo 2.5.13).



Figura 6 – Impianto di ventilazione – Particolare dei silenziatori e carter di insonorizzazione dei motori

Movimentazione dei materiali di scavo verso i siti di Caprie e Torrazza Piemonte

Il trasporto dei materiali di scavo, nella fattispecie quelli non idonei al reimpiego, avverrà su treno, composto da carri pianale per il trasporto di container “open top”, verso i siti di Caprie e Torrazza Piemonte. I container verranno direttamente riempiti sul carro; durante il loro trasporto saranno completamente chiusi, e saranno svuotati con rimozione dallo stesso.

Il caricamento dei container sarà effettuato presso l'Area Industriale di Salbertrand mediante un impianto di caricamento costituito da silos ubicati al di sopra del binario del fascio, consentendo la non rimozione dei container dai pianali durante le operazioni di carico.

L'arrivo del materiale al piano di carico dei silos avverrà mediante nastro trasportatore chiuso; all'interno dell'impianto sarà impiegato un sistema di nastri trasportatori fissi e semi-fissi funzionali al riempimento dei singoli silos.

L'impianto dovrà essere provvisto da schermature ed altri accorgimenti per contenere le emissioni diffuse di polveri verso l'ambiente esterno.



Figura 7 – Cantiere AlpTransit (Amsteg) – Vista generale del cantiere e (cerchiato in viola) l'impianto di caricamento su treno completamente chiuso



Figura 8 – Cantiere AlpTransit (Amsteg) – Impianto di caricamento su treno in corso di costruzione (a fine lavori l'impianto sarà completamente chiuso, vedere Figura 7) si noti anche la movimentazione dei materiali mediante nastri trasportatori chiusi

2.5.3 Pulizia piazzali delle aree di lavorazione

La pulizia delle aree di lavorazione interne ai cantieri verrà determinata in base alle fasi di esercizio del singolo cantiere e delle attività svolte nelle singole fasi, tenendo conto delle condizioni climatiche. La frequenza e l'attivazione di tale attività dovrà quindi essere determinata con l'avanzamento dei lavori.

La pulizia avverrà tramite l'utilizzo di pulitrici idonee in dimensioni e caratteristiche alla tipologia di materiali da raccogliere.

2.5.4 Inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di demolizione e di scavo

Gli interventi di demolizione e di scavo saranno preceduti dall'inumidimento delle aree che saranno coinvolte nelle operazioni. L'inumidimento avverrà tramite l'utilizzo di sistemi mobili di nebulizzazione, quali cannoni nebulizzatori (Figura 9), che, a seconda della necessità, verranno spostati sui luoghi da inumidire. I sistemi di nebulizzazione producono una nebbia con goccioline d'acqua, di dimensioni da 20 a 200 μm , che riescono ad attrarre e sopprimere le particelle di polvere PM_{10} e più piccole.

Tali sistemi verranno utilizzati non solo sui cumuli ma su tutta l'area di stoccaggio o di deposito in cui si verifichi la possibilità di rilascio di polveri.



Figura 9 – Cannone nebulizzatore mobile (Fonte: www.comacenvironment.com)

2.5.5 Bagnatura dei cumuli, aree di stoccaggio dei materiali inerti o aree di deposito

Nel caso in cui si verificasse la presenza di cumuli non coperti in aree di stoccaggio o di deposito, verranno predisposti sistemi di bagnatura che, in caso di condizioni di vento sfavorevoli, possano impedire la liberazione di polveri. I sistemi di bagnatura che potrebbero essere predisposti sono di due tipi:

- sistemi fissi a regolazione automatica – sistemi di bagnatura attivati automaticamente tramite segnali derivanti da sensori della velocità del vento;
- sistemi mobili o semi-fissi – sistemi di nebulizzazione ad alta pressione montati su camion o posizionati in postazioni fisse che vengono attivati a seconda della necessità.

2.5.6 Utilizzo di impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature

In prossimità delle lavorazioni, degli impianti e delle attrezzature, laddove verranno generate le polveri (Figura 10), sarà necessario predisporre specifici interventi di nebulizzazione, che collidendo con le particelle di polvere le inglobano facendole precipitare al suolo. Questi sistemi, formati da ugelli nebulizzatori collegati ad una pompa, saranno ubicati quanto più possibile in corrispondenza delle sorgenti polverulente ed eventualmente spostati a seconda della necessità. Permettono di ottenere buoni risultati utilizzando ridotte quantità d'acqua creando un materiale depositato con bassa umidità residua.



Figura 10 – Ugelli nebulizzatori in un impianto di frantumazione (Fonte: www.bgatech.it)

2.5.7 Pulizia sedi stradali utilizzate dal traffico di cantiere

Le ruote dei mezzi che escono dai cantieri saranno adeguatamente pulite, con apposito lavaggio, prima di accedere alla pubblica via per evitare la deposizione di materiali inerti polverulenti sulle strade. Per assicurare la totale pulizia delle sedi stradali, queste saranno periodicamente ripulite con l'ausilio di spazzatrici che garantiranno una corretta pulizia delle strade (Figura 11). Gli interventi delle spazzatrici saranno definiti in frequenza e attivazione a seconda delle fasi e lavorazioni effettuate in cantiere.



Figura 11 – Spazzatrice stradale (Fonte: www.piquersa.es)

2.5.8 Pulizia sedi stradali che non possono essere pavimentate

Le sedi stradali non pavimentate possono generare sollevamento di polveri con conseguente dispersione in atmosfera e deposito in zone vicine. Per evitare questo fenomeno, le strade non

pavimentate saranno sottoposte a cicli di bagnatura, dipendenti dalle condizioni climatiche (Figura 12).

Nel caso in cui si verificasse la presenza di tratti di strada particolarmente problematici, si potrà prevedere l'installazione di impianti di nebulizzazione fissi ad attivazione automatica con il passaggio dei mezzi.



Figura 12 – Bagnatura strade di cantiere non pavimentate (Fonte: Provincia di Forlì – Servizio Agricoltura Spazio Rurale, Flora e Fauna)

2.5.9 Impianto lavaggio degli automezzi

Nelle aree dove avviene l'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica saranno previsti sia degli impianti di lavaggio dei mezzi sia degli impianti per il lavaggio dei mezzi operativi di cantiere (robot dello spritz béton, escavatori, etc.). Questi impianti consentono il lavaggio delle gomme e la possibilità di eseguire un lavaggio completo della carrozzeria dei veicoli.



Figura 13 – Impianto di lavaggio degli autoveicoli e degli automezzi

2.5.10 Protezione dei materiali polverosi depositati con teli, tettoie, contenitori o imballaggi

I materiali polverosi depositati in cumuli saranno adeguatamente coperti per evitare che il vento possa disperdere polveri in atmosfera. Le coperture saranno definite in base alla localizzazione dei cumuli, alla durata del loro permanere all'interno dei vari siti e a seconda del loro successivo spostamento verso altri siti. In particolare, potranno essere predisposte coperture con teli, tettoie, contenitori e imballaggi.

Per quanto concerne il deposito temporaneo dei materiali di scavo, lo stoccaggio dei materiali avverrà in vani in calcestruzzo disposti all'interno di tenso-strutture e quindi coperti integralmente, in grado di contenere le polveri, evitandone la dispersione in atmosfera.



Figura 14 – Silos orizzontale con copertura tipo “tenso-struttura”

2.5.11 Divieti alle attività da svolgere in cantiere

All'interno dei cantieri sarà vietato accendere fuochi per bruciare materiali o rifiuti, i quali verranno adeguatamente smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa.

Inoltre, sarà vietato frantumare in cantiere materiali che potrebbero produrre polveri e fibre dannose per l'ambiente senza opportune misure di prevenzione atte ad evitare dispersioni nell'aria.

2.5.12 Controllo dei mezzi e macchinari utilizzati in cantiere

Sarà fatta particolare attenzione all'utilizzo di mezzi e macchinari con motori a scoppio esclusivamente per lo stretto necessario alle operazioni di cantiere e manutenzione dei dispositivi di scarico. Questo per limitare il più possibile le emissioni nocive, promuovendo l'uso, ove possibile, di macchinari meno impattanti sull'atmosfera.

Sarà, inoltre, rispettata la pianificazione delle attività di manutenzione sui macchinari al fine di mantenerne le prestazioni, in particolare sulle emissioni in atmosfera, come da libretto di uso e manutenzione.

Inoltre, i mezzi utilizzati dovranno essere dotati di tutti gli accorgimenti tecnici atti a minimizzare le emissioni nocive (come gas di combustione, polveri), in relazione alle tecnologie a disposizione sul mercato durante l'esecuzione dei lavori.

2.5.13 Impianto di ventilazione della galleria

Il sistema di ventilazione delle gallerie deve assicurare la diluizione degli inquinanti, come i gas di scarico dei veicoli, i gas liberati dagli esplosivi, le polveri oltre che il mantenimento di un livello termico idoneo allo svolgimento delle attività.

Le gallerie di scavo saranno dotate di un impianto di ventilazione che garantirà l'ingresso di aria pulita al fronte di scavo e l'estrazione dell'aria interna, e quindi una ventilazione aspirante con estrazione dell'aria viziata e carica di polveri. L'aria estratta verrà adeguatamente trattata tramite filtri previo rilascio in atmosfera.

L'installazione di questa tipologia di ventilazione consente l'aspirazione delle polveri originate durante la fase di scavo, l'estrazione dei gas tossici liberati dai materiali esplosivi, il mantenimento della velocità dell'aria nel campo di confort per i posti di lavoro, di avere la misura adeguata in presenza di amianto, l'estrazione dei fumi al fronte di scavo in caso di incendio e la filtrazione dell'aria viziata prima dell'espulsione nell'ambiente esterno.

L'aria fresca verrà prelevata dall'esterno e tramite la galleria stessa, e cirolerà fino al fronte di scavo. L'aria che arriva così sul fronte di scavo assicurerà la diluizione delle particelle emesse dai veicoli diesel e sarà aspirata al fronte di scavo attraverso i condotti d'estrazione, insieme ad eventuali gas tossici di esplosivo e polveri liberate.

L'installazione di due condotti in parallelo consentirà di mettere in opera un sistema di ventilazione ridondante e di realizzare un'aspirazione al fronte in modo sfalsato per esempio al livello della fresa e al livello del calcestruzzo proiettato.

Per l'aspirazione al fronte di scavo deve essere rispettata una distanza uguale a $D=5*\text{Log}(\text{Sezione})$. Questa condizione può essere rispettata per esempio utilizzando un imbocco del condotto telescopico sospeso ad una guida lineare.

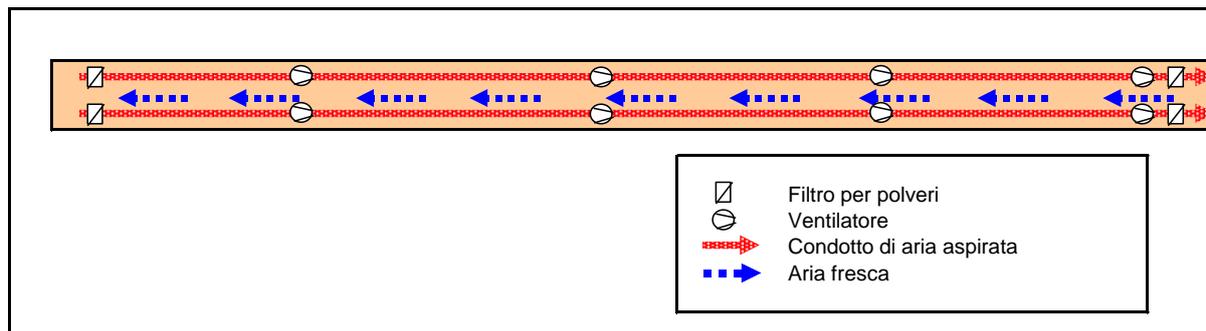


Figura 15 – Concetto generico della ventilazione aspirante con diversi ventilatori booster e filtri per polveri all'inizio e alla fine

Direttamente all'imbocco dei condotti di estrazione al fronte di scavo si troveranno dei filtri per polveri con maglie di media grandezza affinché il carico di particelle dell'aria aspirata sia ridotto (Figura 16). Questa misura è necessaria per impedire un effetto di sedimentazione nei condotti di estrazione, che altrimenti potrebbe essere evitato solo con una velocità dell'aria nei condotti uguale o superiore a ca. 18-20 m/s, valore eccessivo dal punto di vista della resistenza aerodinamica.

Un secondo filtro con maglie fini viene installato all'uscita di ogni condotto prima dell'espulsione dell'aria all'esterno. Questa configurazione è anche particolarmente adatta in caso di presenza di amianto, sia per la protezione dei lavoratori sia dell'ambiente.

Si utilizzerà un numero adeguato di ventilatori "booster" lungo il condotto di estrazione, in modo che la pressione minima non diventi mai eccessiva.



Figura 16 – Esempio di filtro per polveri in galleria (Fonte: www.schauenburg-us.com)

Per minimizzare ulteriormente gli effetti nocivi legati all'inquinamento dei motori diesel, sarà valutato l'utilizzo di catalizzatori ossidanti per la riduzione allo scarico di ossido di carbonio e di idrocarburi incombusti e l'uso di filtri antiparticolato per il contenimento fino al 90% del materiale particellare contenuto nei fumi di scarico.

2.5.14 Controllo operativo di eventuali emissioni di amianto

Le misurazioni della polverizzazione devono essere effettuate regolarmente. Il valore limite di amianto per un'ora di lavoro è di 0,1 filoni/cm³. Qualora si verificasse un superamento, il metodo di lavoro deve essere adattato.

Con particolare riguardo ai primi 350-400 metri circa dell'imbocco Est del Tunnel di Base per la probabile presenza di amianto, il sistema di ventilazione deve essere in grado di proteggere adeguatamente sia i lavoratori operanti nella galleria sia l'ambiente esterno, in aggiunta alle misure organizzative quali le maschere tipo FFP3, lo spruzzo di acqua ecc.

Il sistema di ventilazione delle gallerie deve essere adeguato per rispondere a questa esigenza, dato che l'aria carica di polveri, e nel caso particolare anche di filoni, viene aspirata al fronte di scavo, passa attraverso un primo filtro all'imbocco del condotto di ventilazione e un secondo filtro con maglie fini all'uscita, prima di essere espulsa nell'ambiente esterno. Il funzionamento dei condotti ad una pressione inferiore alla pressione in galleria (sottopressione) assicura in più che le particelle aspirate non sfuggano di nuovo in galleria attraverso le permeabilità inevitabili dei condotti.

Il materiale del filtro a maglie fini all'uscita deve essere scelto in modo da garantire un rendimento di filtrazione sufficiente in presenza di amianto. Per la manutenzione dei filtri sarà necessaria una procedura adeguata per impedire in tutti i casi una contaminazione del personale. Il filtro deve essere provvisto di un manometro che consenta di determinare quando i filtri devono essere sostituiti. Occorre una sostituzione regolare e sorvegliata dei sacchetti dei filtri con sacchetti puliti.

Il sistema di ventilazione deve funzionare 24 ore su 24 anche nelle pause di lavoro, come comunque è previsto dal momento che ci sono tre turni, ed essere supportato da un gruppo elettrogeno di riserva.

Nelle zone dove la concentrazione di polveri risulta elevata, in vicinanza del fronte di scavo, è richiesta l'installazione degli impianti di nebulizzazione per abbattere le particelle (per esempio di tipo Dustex).

Lo smarino deve essere organizzato in modo d'impedire al massimo la sollevazione di polvere.

Inoltre il trasporto del materiale di scavo per via nastro trasportatore o con mezzi gommati deve essere chiuso.

In presenza di amianto, le misure necessarie per garantire la prevenzione di dispersione di fibre d'amianto in atmosfera sono:

- scelta appropriata della tecnica di scavo sulla base dei risultati di analisi preventive atte a determinare la concentrazione e la distribuzione delle rocce amiantifere;
- monitoraggio dell'aria di galleria;
- compartimentazione delle aree di lavoro per livello di contaminazione;
- messa in funzione degli impianti di filtraggio;
- lavaggio dei mezzi, in particolare della fresa prima di ogni turno di avanzamento;
- lavaggio quotidiano delle tute;
- utilizzo delle maschere FFP3 in tutti i turni e durante il viaggio;
- gestione delle aree di lavaggio;
- gestione del marino.

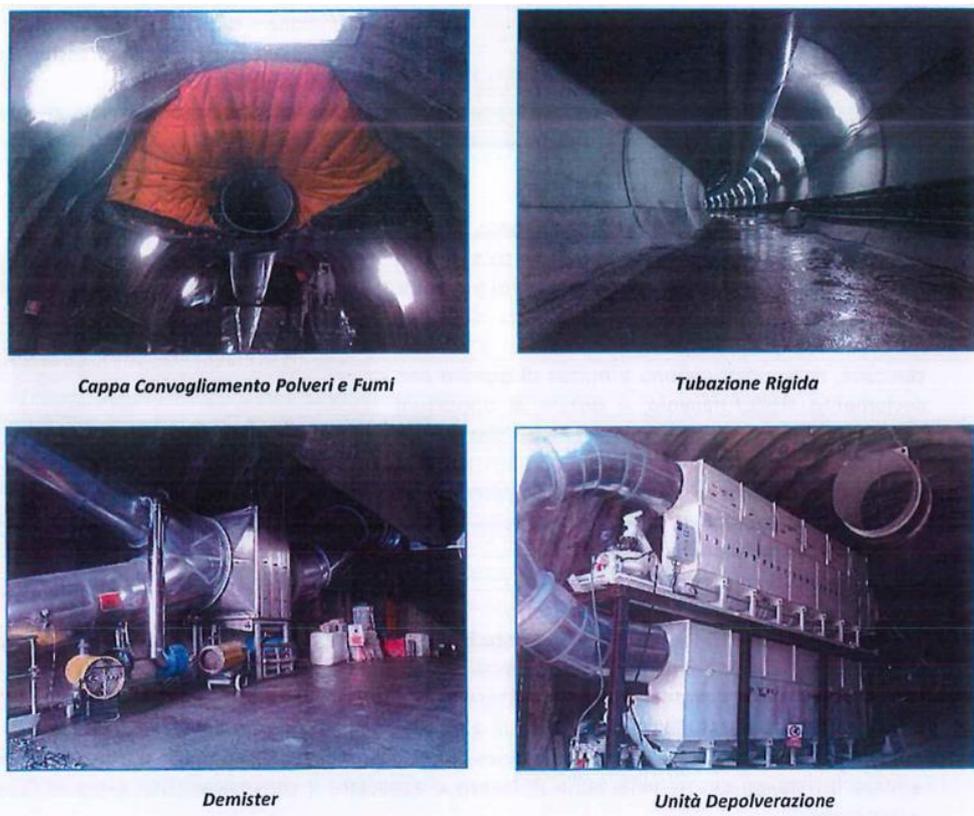


Figura 17 – Impianti di aspirazione/ventilazione/compressione

Per quanto riguarda il tema delle rocce verdi, sulla base del modello geologico di riferimento, di seguito si identificano le procedure nel caso di rinvenimento delle stesse all'imbocco Est del Tunnel di Base, nella parte finale della galleria per una lunghezza di 350-400 m circa in cui potrebbero essere potenzialmente asbestiformi, e in altre tratte del presente tunnel ed in altre opere in sotterraneo (es. Tunnel di Interconnessione, galleria Maddalena 2, ecc).

Scavo nel settore di Mompantero

Per quanto riguarda l'area relativa alla zona di Mompantero, dove è prevista la realizzazione del portale est del Tunnel di Base, essa è caratterizzata dalla presenza di rocce verdi (prasiniti e scisti prasinitici, litotipi potenzialmente asbestiformi) per una tratta di 350-400 m circa fino all'imbocco del portale; tratta interessata da un fronte di scavo meccanizzato con TBM. Tuttavia la discriminazione certa dei settori con concentrazioni superiori ai limiti di legge è di difficile valutazione. Per questo motivo, tutto il prodotto di scavo ottenuto lungo il tratto nella formazione OMB (Figura 18) è considerato come rifiuto pericoloso classificato dal codice CER 170503.

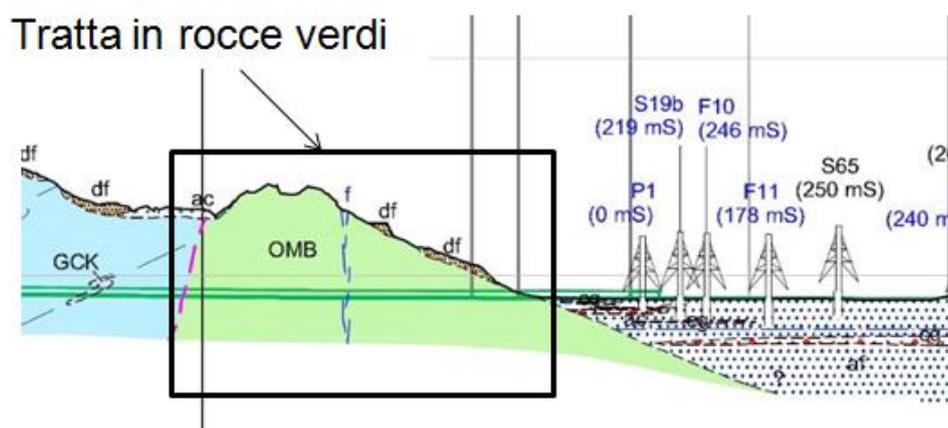


Figura 18 – Stralcio del profilo geologico nella zona dell'imbocco est del Tunnel di Base

Tutte le operazioni di scavo, trasporto e deposito avverranno in ambiente chiuso, nelle gallerie, senza mai uscire all'esterno, evitando quindi la diffusione incontrollata di fibre. Questi ambienti chiusi sopra citati sono relativamente piccoli, ovvero gallerie di 6 m e 10 m di diametro, e le zone di operazione hanno spazi limitati che richiedono appositi mezzi e procedure.

Occorrerà procedere con specifiche attenzioni:

- Evitare operazioni che favoriscano il sollevamento (irrorazione con acqua) e la diffusione (utilizzo della ventilazione artificiale per tenere in depressione l'ambiente di lavoro) di polveri e fibre;
- Evitare operazioni che possano, anche solo accidentalmente, indurre il rischio di sversamenti incontrollati del marino inquinato;
- Evitare operazioni di rovesciamento di contenitori (ad es. per il loro svuotamento);
- Favorire l'uso di contenitori fissi, il che consente di impiegare contenitori anche di grande volume e peso lordo;
- Utilizzare alimentatori di materiale con capacità di regolare e dosare il flusso del materiale movimentato.

Nelle varie zone di lavoro, l'area di scavo verrà compartimentata tramite barriere fisiche, che possono essere spostate, corredate da passaggi per mezzi e maestranze con suddivisione in tre aree distinte: area contaminata, area di decontaminazione (intermedia) e area decontaminata.

Il materiale di scavo, elaborato sottoforma di conglomerato addensato composto da marino di rocce verdi e polimeri a catena lunga che favoriscono la coesione, verrà confezionato in contenitori rettangolari di plastica, poi sigillati per essere stagni e stoccati all'interno delle gallerie e nicchie. A tal scopo le gallerie di stoccaggio verranno impermeabilizzate su tutta la sezione e ritombate completamente con riempimento in malta cementizia, in modo da impedire all'acqua di falda di penetrare all'interno della sezione ed evitare quindi potenziali contaminazioni. Inoltre il ritombamento completo della galleria con malta cementizia e la rigidità del materiale all'interno dei contenitori garantirà la stabilità a lungo termine.

Maddalena 2

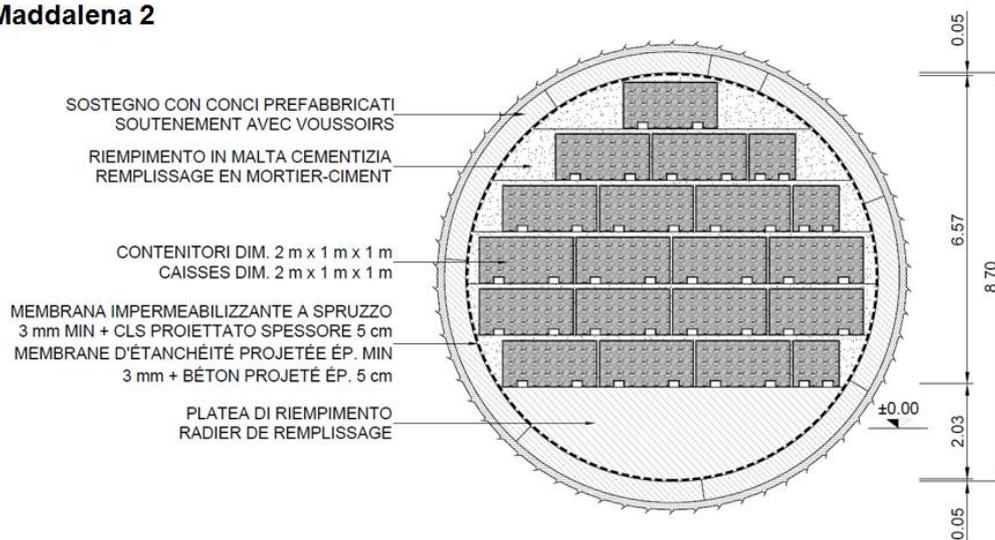


Figura 19 – Deposito in galleria del materiale di scavo

Sarà seguita la stessa metodologia per il confezionamento dello smarino, sopra descritta, per la lavorazione relativa all'allargamento delle sezioni all'imbocco mediante l'utilizzo di martello demolitore.

Scavo per altre parti del tracciato

Per le altre porzioni del tracciato, il modello geologico di riferimento non indica ulteriori settori per i quali sia accertato l'attraversamento di ammassi rocciosi contenenti minerali asbestiformi; il modello prospetta piuttosto una possibilità remota di attraversamento di tali rocce.

Tratte in tradizionale

Nel caso di scavo in tradizionale (es. Tunnel di Interconnessione) in cui si rinvenissero rocce ed intercalazioni con presenza di asbesto, si procederà come segue:

- possibilità di scavo in condizioni umide;
- sistema di depurazione dell'acqua con filtri assoluti per il suo riutilizzo per la bagnatura del fronte;
- indagine in avanzamento a ricoprimento totale tramite sondaggio orizzontale dal fronte di scavo;

- sistema di ventilazione in aspirazione con filtri assoluti posti a monte dell'emissione; tale sistema determina una depressurizzazione del fronte che richiama esclusivamente aria dall'esterno per la ventilazione della galleria;
- sistema di compartimentazione della galleria scavata con carro attrezzato con barriere e locali per la decontaminazione del personale e dei mezzi; tale carro si sposta in avanti durante lo scavo determinando l'allungamento della zona decontaminata alle spalle del fronte di scavo e mantenendo la zona contaminata limitatamente al settore più prossimo al fronte;
- nell'area di decontaminazione il rivestimento provvisorio dovrà già essere presente;
- il materiale di risulta sarà sigillato al fronte in big bags che una volta decontaminati (tramite lavaggio in sistemi a doccia) saranno trasferiti all'esterno per invio in container via treno a discarica per rifiuti pericolosi.

Procedura per il riconoscimento di minerali asbestiformi in fase di scavo:

- Prelievo di campioni lapidei ed eventualmente di fibre dal fronte e dalle carote dei sondaggi in avanzamento;
- preparazione delle sezioni per l'analisi ottica e morfologica al microscopio tramite frantumazione/macinazione che si eseguirà direttamente in cantiere nel laboratorio predisposto;
- quantificazione della concentrazione in amianto da eseguire in cantiere attraverso la comparazione del campione prelevato con concentrazioni standard che dovranno essere predisposte e/o stabilite e/o condivise con le autorità e agenzie ambientali competenti, preventivamente all'avvio dello scavo.

Tratte in meccanizzato

Sebbene i dati relativi al modello geologico di riferimento indichino per i tratti scavati con TBM (al di fuori della zona dell'imbocco Est) una probabilità da nulla a bassa di rinvenimento di rocce verdi, nel corso dell'avanzamento dello scavo saranno attivati i seguenti presidi di controllo:

- esecuzione di sondaggi in avanzamento in corrispondenza di tratti caratterizzati da condizioni mineralogiche o strutturali predisponenti la formazione di mineralizzazioni asbestiformi (es. in presenza di porzioni particolarmente fratturate dell'ammasso roccioso o di discontinuità come faglie, master joint ecc.) con esecuzione di analisi come descritto precedentemente;
- monitoraggio del marino con campionamento del materiale di risulta e analisi di laboratorio nel corso dello scavo, lungo tratti le cui condizioni strutturali e litologiche possono indicare la presenza di condizioni favorevoli alla presenza di mineralizzazioni fibrose, comunque coerentemente con quanto previsto dal piano di utilizzo del materiale di scavo.

2.5.15 Azioni in caso di eventuali emissioni di Radon

In caso di superamento del valore di Radon di 1000 Bq/m^3 di aria per un cantiere sotterraneo, il cantiere viene evacuato e non ventilato.

Qualora il materiale di scavo dovesse risultare una potenziale sorgente di radon, questo dovrà essere tenuto coperto e sigillato durante tutte le fasi di trasporto, impedendo l'emissione di radon in atmosfera. Inoltre dovrà essere posta particolare attenzione sia per le tratte di galleria nelle quali si sono ipotizzate particolari venute d'acqua sia per quelle operazioni che rischiano

di intercettare o liberare sacche di radon, durante l'esecuzione dei sondaggi in avanzamento, prevedendo particolari protocolli per la gestione di tale emergenza.

Il sistema di ventilazione sarà dimensionato per provvedere all'abbattimento delle concentrazioni del gas radon e polveri generati dai lavori, e garantirà il fabbisogno di ventilazione necessario per prevenire l'accumulo del gas radon oltre la soglia ammissibile.

2.6 Rumore

Le modellazioni svolte hanno prodotto risultati in linea con l'attuale clima acustico delle aree interessate dai cantieri.

Gli accorgimenti mitigativi integrati nel progetto costituiscono la premessa fondamentale per il raggiungimento dell'obiettivo di tutela dei ricettori presenti sul territorio.

Le conclusioni sono in sintesi le seguenti:

- Conferma di tutte le mitigazioni già previste per la fase di esercizio;
- Conferma delle protezioni messe in atto per le aree di cantiere già previste in progetto definitivo approvato e riconfermate in questa fase con la variante delle tempistiche legate al nuovo planning dei lavori:
 - Dune in terra a perimetro delle aree di cantiere.
 - Barriere acustiche artificiali a perimetro delle aree di cantiere ad integrazione e completamento delle dune in terra.
 - Realizzazione degli impianti di betonaggio e prefabbricazione conci all'interno di locali completamente chiusi da realizzarsi con pannellature fonoisolanti e fonoassorbenti.
- Utilizzo di accorgimenti mitigativi per l'abbattimento delle emissioni sonore direttamente alla sorgente per le aree di cantiere oggetto di variante (area industriale di Salbertrand e area imbocco Maddalena) poiché l'introduzione di barriere perimetrali non sarebbe sufficientemente efficace.

Relativamente a quest'ultimo punto si richiamano di seguito le azioni progettuali messe in atto:

- completa coibentazione e chiusura dei nastri trasportatori e delle torrette di loro pertinenza;
- impianti più rumorosi confinati dentro a capannoni (impianto prefabbricazione conci, impianto di betonaggio, impianto aria industriale etc.)
- chiusura dei locali officina al fine di evitare lavorazioni di tipo manuale/artigianale in ambiente esterno;
- coibentazione dei motori dei ventilatori per la ventilazione in galleria;
- caricamento treni all'interno di silos.



Figura 20 – Nastri trasportatori

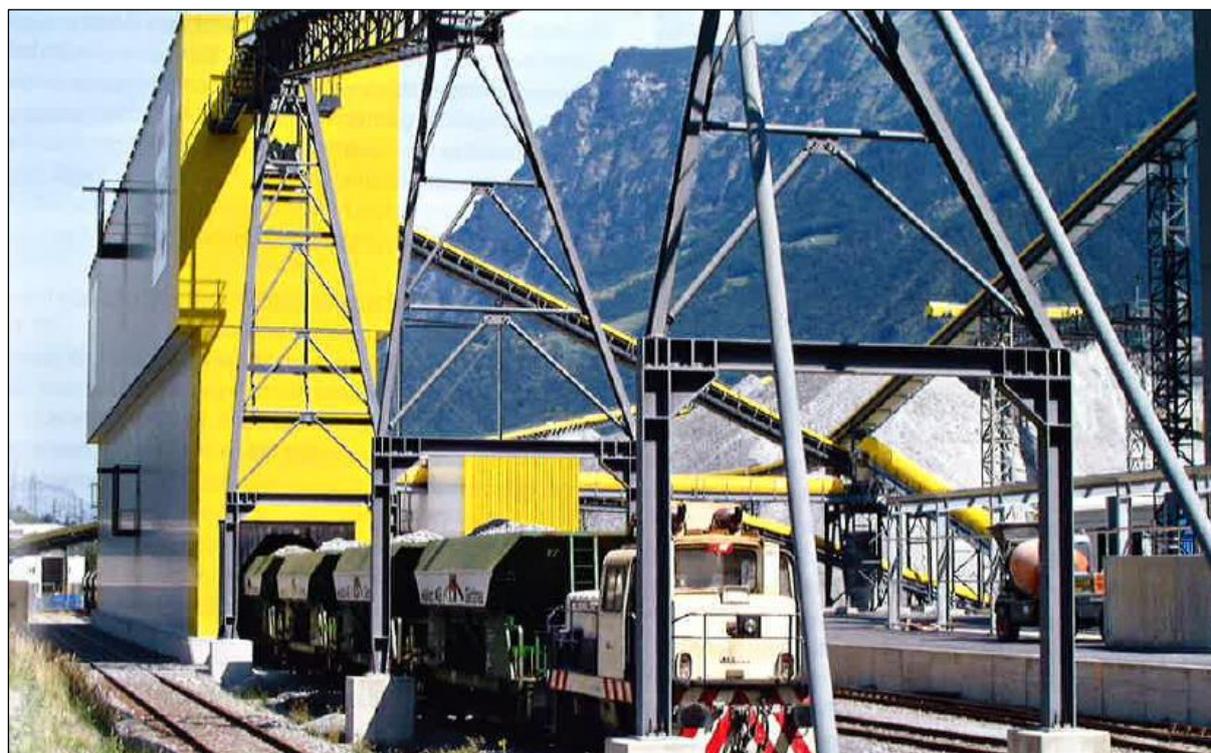


Figura 21 – Silos caricamento treno

La cantierizzazione, sviluppata in accordo ai punti fin qui elencati, ha consentito di ottenere, a livello di simulazione previsionale, dei livelli acustici di poco differenti da quelli già oggi presenti nelle stesse aree, vale a dire un incremento minimo dato dalle attività di cantiere.

Oltre all'azione mitigativa apportata dalle scelte progettuali sopra esposte, sarà importante il rispetto delle tempistiche di lavorazione indicate, con particolare attenzione alle fasce orarie più sensibili nelle quali è consigliabile evitare le attività più rumorose, vale a dire la mattina presto (h 6÷8), il primo pomeriggio (h 12÷14) e la fascia prenotturna (h 20÷22).

Inoltre, qualora specifiche lavorazioni richiedessero un intervento mirato di contenimento delle emissioni, la protezione dei ricettori potrà essere integrata con la posa di barriere mobili direttamente in prossimità della sorgente così da creare un'ombra acustica efficace.

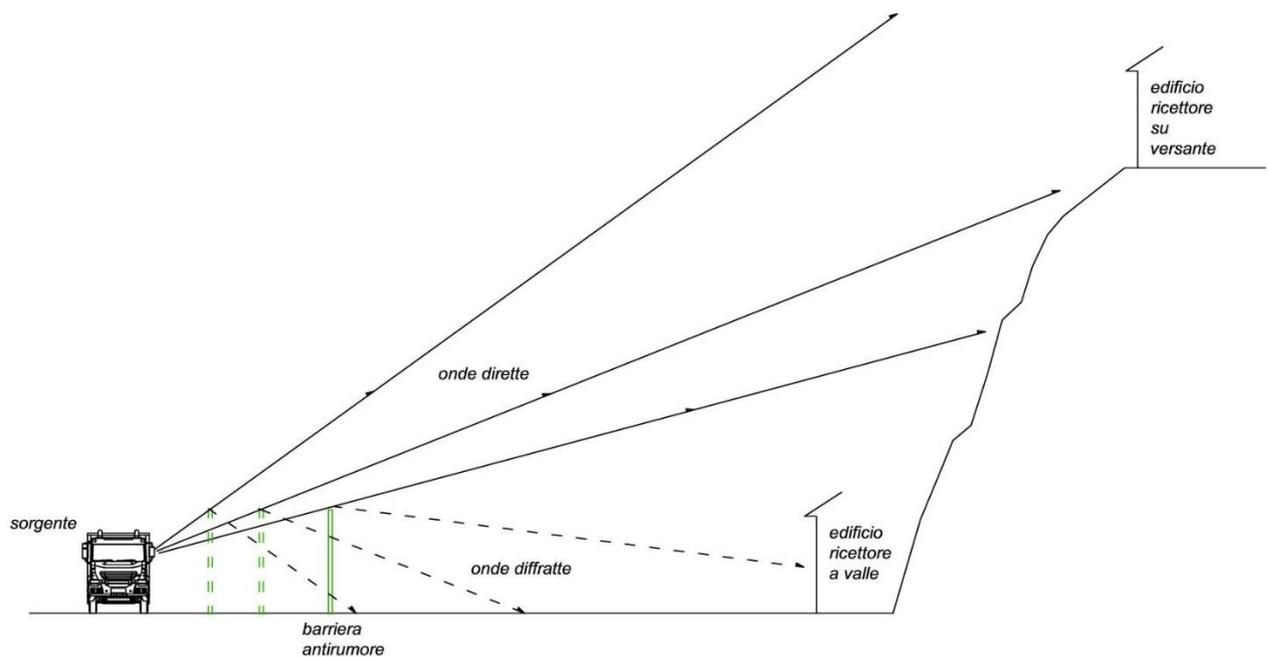


Figura 22 – Il corretto posizionamento della barriera determina l'efficacia della mitigazione.



Figura 23 – Esempio di barriera fonoisolante mobile

Si ricorda infine che, in caso di situazioni di particolari attività legate a eventi o lavorazioni non standard e che dovessero determinare potenzialmente il superamento dei limiti ai ricettori, queste potranno essere eventualmente eseguite previa autorizzazione in deroga ai limiti vigenti ed anche in ottemperanza a quanto espresso dalla delibera CIPE n.57/2011, al punto 125.

Infine, un'azione costante di monitoraggio sulla componente, garantirà la necessaria attenzione al rispetto del clima acustico esistente e permetterà di intervenire tempestivamente qualora si creassero situazioni di disturbo non previste.

Qualora tutti gli interventi fin qui esposti non risultassero efficaci a riportare i livelli d'immissione massimi al ricettore al di sotto delle soglie normative, è possibile attuare un ulteriore tipo di intervento, direttamente sull'edificio, tramite la sostituzione degli infissi con serramenti maggiormente performanti dal punto di vista acustico anche in ottemperanza alla delibera CIPE n.57/2011. Tuttavia, sulla base dei risultati delle analisi condotte, per le aree oggetto di variante ad oggi non risulta necessario questo tipo di intervento (diretto ai ricettori) così come risulterebbe inefficace l'inserimento delle barriere fonoisolanti perimetrali di cantiere. Si ritiene fondamentale, invece, l'applicazione di tutti gli accorgimenti progettuali sopra esposti poiché rivolti alla mitigazione del rumore alla sorgente.

2.7 Vibrazioni

Le analisi condotte relativamente ai nuovi scenari di cantierizzazione, nelle aree de La Maddalena e Salbertrand, non hanno messo in luce alcun tipo di criticità per la componente delle vibrazioni.

Le attività di cantiere nella piana di Susa furono oggetto di valutazione previsionale d'impatto da vibrazioni in occasione dello studio condotto relativamente al precedente progetto di

cantierizzazione. Presso tale area le modifiche ora previste dal nuovo progetto evidenziano una riduzione dell'entità e della tipologia di attività potenzialmente emissive sotto il profilo delle vibrazioni, delineando quindi un quadro migliorativo rispetto alle precedenti valutazioni.

Per quanto riguarda l'area di cantiere di Susa, pertanto, possono essere mantenute valide – in maniera cautelativa – le indicazioni scaturite dallo studio già redatto sia in termini di valutazione previsionale dell'impatto sui ricettori sia per quanto riguarda le prescrizioni relative alle massime vibrazioni ammissibili nei pressi delle aree di lavorazione al fine di mantenere i livelli di accelerazione entro i limiti indicati dalla normativa tecnica di settore.

2.8 Radiazioni ionizzanti

La tematica è stata trattata all'interno dei capitoli sottosuolo, acque per quanto concerne la fase di cantiere.

2.9 Radiazioni non ionizzanti

La variante progettuale del tracciato della linea primaria AT 132 kV rappresenta implicitamente una misura di mitigazione. Infatti la variazione progettuale più significativa, relativa al nuovo cavidotto in doppia terna 132 kV, presenta un intrinseco effetto mitigativo legato alla posa dei cavi nelle gallerie ed alla conseguente assenza di interferenza con i luoghi tutelati di cui alla vigente normativa di settore (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore). Alla luce di quanto sopra, i ricettori da RT29 a RT75 (rif. elaborati PRV_C2B_TS3_2083 – Dossier di raccolta Schede fabbricati interferiti e PRV_C2B_TS3_2084 – Approfondimento progettuale CEM – Relazione generale), che nello scenario progettuale del Progetto Definitivo approvato erano interessati dalla presenza del cavidotto (in prevalenza ubicati nei Comuni di Mompantero e Susa, oltreché a Venaus e Giaglione), non risultano più interferiti, da un punto di vista elettromagnetico, dalla nuova opera.

In relazione alle ulteriori porzioni del cavidotto in variante, il cui tracciato non si sviluppa in galleria, sono state eseguite apposite analisi modellistiche per verificare l'esposizione magnetica dei ricettori ubicati lungo il tracciato dell'elettrodotta. Da tali verifiche è emerso che nessun recettore tutelato (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore) ad oggi presente sul territorio, e in situazione attuale di esposizione conforme alle prescrizioni di norma, sarà esposto ad un valore di campo elettromagnetico superiore all'obiettivo di qualità pari a $3 \mu\text{T}$, pur considerando l'effetto di campi magnetici prodotti dagli elettrodotti già esistenti sul territorio (a meno del recettore RT2, già esposto ad un valore di induzione magnetica superiore a $3 \mu\text{T}$, e del recettore RT76 che si configura quale “non tutelato” – rudere di rilevanza storica).

Alla luce di quanto sopra, a meno dell'installazione della canaletta schermante in acciaio tra le pk61+000 e 62+000 (presso la Stazione internazionale di Susa) e tra le pk 57+700 e 58+700 (in galleria), prevista dai progettisti sulla base degli approfondimenti condotti in sede degli studi di compatibilità elettromagnetica verso impianti terzi (rif. elaborato PRV_C2B_TS3_0721) non è prevista l'attuazione di ulteriori particolari misure di mitigazione.

2.10 Suolo

2.10.1 Fase di cantiere

Il suolo è una risorsa limitata, rinnovabile in tempi molto lunghi, estremamente sensibile alle attività antropiche, dalla grande valenza ecologica e ambientale; per tale motivo, nell'ambito dei cantieri delle grandi opere, risulta molto importante prevedere gli accorgimenti sotto

riportati, al fine di ridurre gli impatti e fornire maggiori garanzie sulla conservazione della risorsa. Gli accorgimenti previsti riguardano, per la fase di cantiere:

- L'attività di scotico;
- L'attività di accantonamento;
- L'impiego di dune come camminamenti;
- Le buone pratiche e misure organizzative.

2.10.1.1 *Scotico*

La conservazione dei cumuli di scotico risulta di assoluta importanza per impostare correttamente la conservazione del materiale, per mantenere un adeguato livello di fertilità o per contenere la degradazione della sostanza organica. Negli interventi di ripristino inoltre è sempre auspicabile l'impiego dello scotico già naturalmente presente in loco da conservare in fase di cantiere, in quanto adatto al contesto pedologico di intervento e in grado di supportare fitocenosi coerenti col contesto ambientale dei diversi siti.

Al fine di preservare la risorsa suolo, in fase di preparazione delle aree di cantiere, è quindi prevista la realizzazione di uno scotico dell'orizzonte pedologico secondo quanto dettagliato in seguito.

La localizzazione dell'area di Maddalena est sul paleoalveo del torrente Clarea, in sinistra idrografica, fa verosimilmente ipotizzare che il versante boscato presenti suoli poco sviluppati, dei quali non si è tenuto in conto nella presente valutazione. Tale aspetto era già infatti stato affrontato nell'ambito della Gestione delle anomalie del cumulo, relativamente all'area di cantiere per la realizzazione del Cunicolo esplorativo della Maddalena; nonostante infatti le previsioni del Piano di Gestione Ambientale, causa acclività, di fatto non era presente suolo nell'area, aspetto che è stato compensato in itinere, attraverso l'approvvigionamento, a seguito di dettagliato studio pedologico, di suoli con caratteristiche chimico-fisiche adatte al contesto.

Nell'area di Salbertrand il suolo si presenta poco sviluppato e giovane, nelle porzioni caratterizzate dalla presenza di vegetazione naturale autoctona, mentre presenta evidenze di alterazione nelle aree già attualmente destinate a depositi o allo svolgimento di altre attività industriali. Si prevede quindi lo scotico da eseguirsi esclusivamente sulle aree non compromesse (Figura 24).

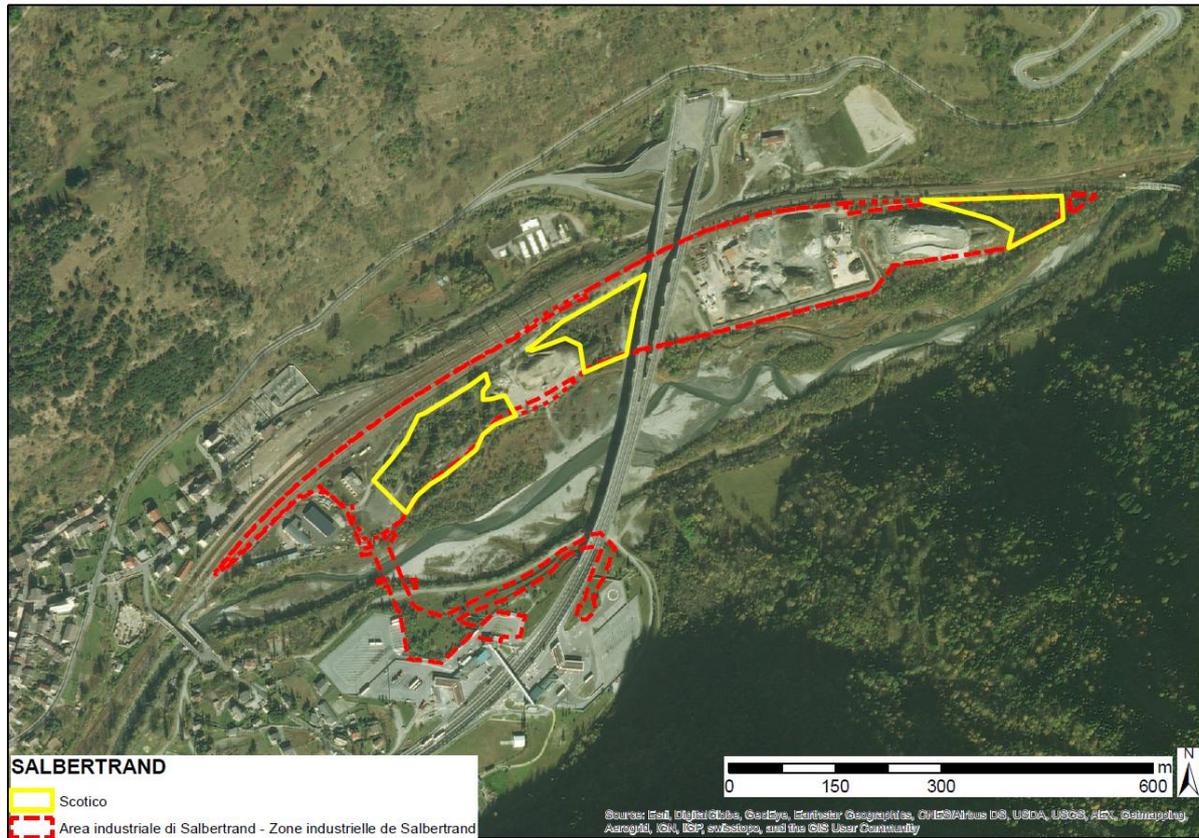


Figura 24 – Salbertrand: superfici interessate dallo scotico

2.10.1.2 Accantonamento

Al fine di preservare le caratteristiche dei suoli nell'ottica dei ripristini finali, si riportano di seguito gli accorgimenti previsti per le fasi di scavo e di successivo accantonamento:

- Asportazione separata dell'orizzonte A (per quanto la scarsa potenza permetta tale separazione) e accantonamento appropriato in vista di un suo riutilizzo a fine lavori;
- Accantonamento degli orizzonti superficiali in cumuli separati rispetto agli orizzonti sottosuperficiali;
- Adozione di tecniche di accantonamento finalizzate alla conservazione della fertilità, in particolare posa di geostuoia lungo tutta la superficie di deposito, al fine di prevenire il dilavamento dei nutrienti da parte delle acque meteoriche; è inoltre previsto l'immediato inerbimento delle superfici, compatibilmente con la stagione in corso, con miscugli di sementi rustiche (miscela composta da *Gramineae* e *Leguminosae*), al fine di contrastare il potenziale ingresso di specie ruderali e invasive ad elevata competitività, di evitare il sollevamento di polveri, l'erosione da acque meteoriche e di garantire il bilancio idrico adeguato del deposito;
- Creazione del deposito su una superficie con buona permeabilità non sensibile al costipamento;
- Realizzazione a ritroso del deposito, ossia senza ripassare sullo strato depositato;
- Adozione di tecniche di accantonamento in duna e nei depositi di forma indifferenziata finalizzate al contenimento dell'erosione: altezza inferiore a 3 m, con pendenza delle scarpate intorno ai 30 gradi o un rapporto 3 a 2;

- Inclinazione del 5% della parte sommitale delle dune e dei depositi di forma indifferenziata, così da favorire l'evacuazione dell'acqua;
- Adozione di tecniche di drenaggio degli accantonamenti finalizzate a ridurre i danni a carico del suolo accantonato, in particolare a evitare l'innesco di fenomeni di saturazione e anossia, come da esempi in figura.

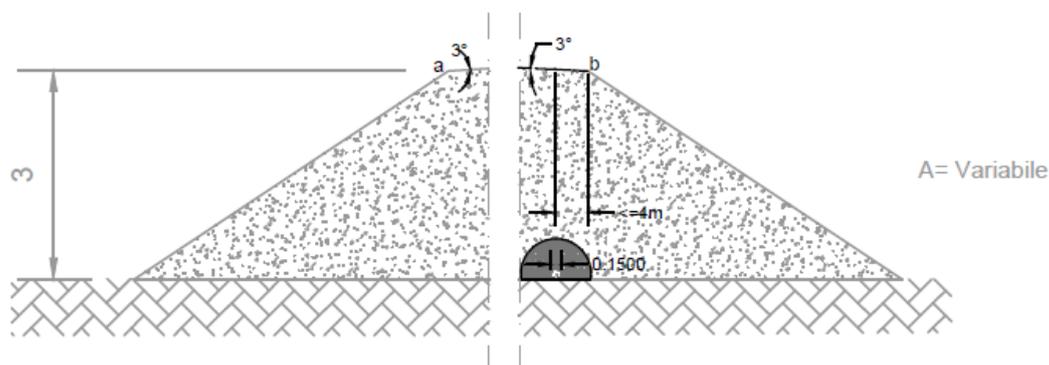


Figura 25 – Esempio di soluzione da adottare per favorire il drenaggio di un deposito generale

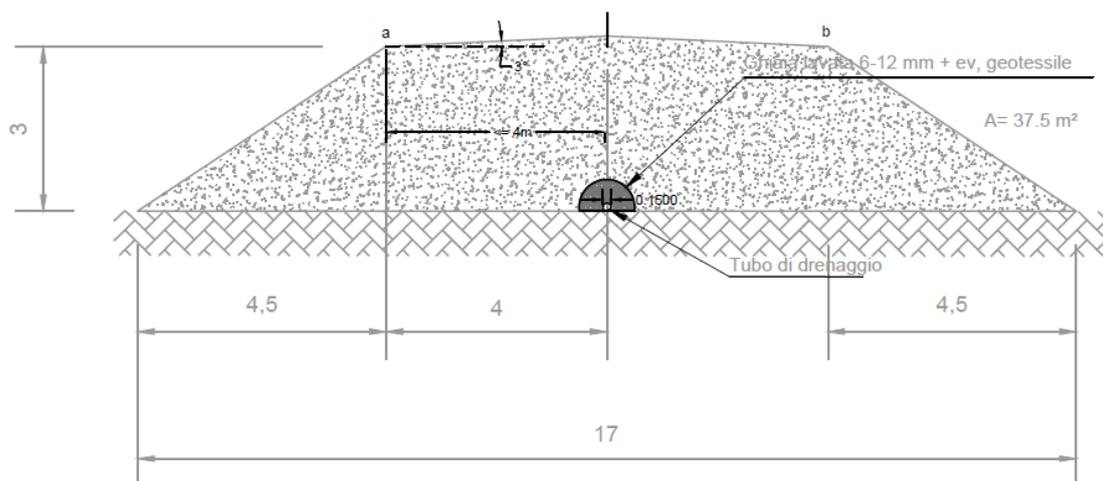


Figura 26 – Esempi di soluzione da adottare per favorire il drenaggio di dune di scotico di notevoli dimensioni

Durante le attività di cantiere i cumuli saranno separati dall'area di lavoro mediante recinzione mobile, al fine di evitare il contatto tra suolo fertile e materiali inquinanti. Durante la fase di preparazione dell'area di cantiere, a valle dell'esecuzione dello scotico superficiale, dovrà essere riportato sulla superficie cantierizzata uno strato di materiale stabilizzato di cava (predisposto in fase di realizzazione del cantiere) di spessore pari almeno a 50 cm con funzione protettiva del suolo sottostante. Nelle aree di cantiere nelle quali si prevede l'esecuzione di attività che possono comportare sversamenti e perdite di liquidi inquinanti, la superficie di lavoro sarà adeguatamente impermeabilizzata. Sarà inoltre realizzato e periodicamente mantenuto un sistema di regimazione delle acque di cantiere che eviti il verificarsi di fenomeni erosivi all'interno dell'area di cantiere e sui suoli limitrofi ad essa.

Le aree individuate dal Progetto di Variante per lo stoccaggio dello scotico sono riportate all'interno dell'elaborato PRV_C3C_TS3_7402: Interventi temporanei e definitivi anticipati in fase di cantiere: area di carico di Salbertrand.

2.10.1.3 Buone pratiche e misure organizzative

Durante il periodo di accantonamento del suolo, si prevede, all'interno delle aree di cantiere, l'applicazione dei seguenti divieti e prescrizioni:

- Divieto di spargimento rifiuti;
- Divieto di calpestamento delle dune;
- Divieto di circolazione con veicoli edili e di pascolamento sui depositi;
- Divieto di danneggiare/compromettere la vegetazione erbacea sviluppata sulle dune;
- Per contrastare lo sviluppo di vegetazione invasiva, sfalcio regolare della vegetazione delle dune e dei depositi, almeno 2 volte l'anno, con mezzi meccanici leggeri (motofalciatrice a mano o decespugliatore);
- Verifica regolare del corretto funzionamento degli eventuali drenaggi;
- Non è necessario procedere allo scotico preventivo delle aree di deposito, tranne lungo le eventuali piste di trasporto;
- L'attività di scotico e di formazione degli accantonamenti può essere realizzata unicamente con suolo sufficientemente asciutto.

All'interno delle aree di cantiere, per quanto possibile, sarà limitato il degrado del suolo, cercando di preservarne la qualità, evitando ogni inutile costipamento o alterazione degli orizzonti naturali del suolo. A tal fine si raccomanda di:

- Circolare solo su suolo asciutto e con sufficiente portanza;
- Impiegare solo macchine e procedimenti adatti. Sono adatte le macchine possibilmente leggere e con buona ripartizione del peso, vale a dire con basso carico sul terreno. I telai larghi e lunghi riducono la pressione sul suolo;
- Evitare tragitti inutili;
- Ridurre al minimo la superficie dell'intervento;
- Evitare ogni spostamento inutile di suolo, segnatamente la scarificazione dell'humus e non lasciare mai il suolo senza copertura vegetale, ossia incolto e non protetto.

2.10.1.4 Ripristini

Al termine delle attività di cantiere si prevede la ricostituzione del suolo mediante l'utilizzo dello scotico asportato ed accantonato in fase di cantierizzazione. Per quanto riguarda invece le aree di cantiere di imbocco de La Maddalena e di Salbertrand, per le quali è previsto il ripristino di tipo naturalistico, si prevede:

- Pulizia dell'area ed asportazione del materiale inerte e dei conglomerati derivanti dalle attività di cantiere;
- Movimenti terra di asportazione dei 50 cm di materiale stabilizzato di cava predisposto in fase di realizzazione del cantiere a protezione del suolo sottostante;
- Rippatura del suolo profondo, al fine di scongiurare fenomeni di compattazione;
- Ripristino morfologico tramite riporto e stesura del suolo scoticato precedentemente accantonato, utilizzando mezzi di movimento terra di medie dimensioni (preferibilmente con ruote gommate e pneumatici a largo profilo e bassa pressione) al fine di ridurre la compattazione. Nel corso di questa operazione è importante evitare di mescolare suoli con caratteri e funzionalità diverse;

- Aratura;
- Concimazione con letame o concime organico - minerale NPK;
- Fresatura;
- Inerbimento, preferibilmente con sementi di provenienza locale e/o regionale; al fine di garantire il massimo attecchimento delle specie utilizzate, dovrà essere compiuto nella seconda metà di agosto o al più tardi nella prima decade di settembre.

Si prevede, nel corso delle attività, un periodico controllo da parte della Direzione Lavori, incaricata di certificare la corretta esecuzione dei ripristini, in coerenza e conformità con gli elaborati di progetto.

Al termine delle operazioni di ripristino si prevede la realizzazione di un monitoraggio pedologico svolto da tecnici esperti, al fine di valutare la corretta esecuzione delle attività.

2.10.2 Fase di esercizio

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si prevede, soprattutto nei primi anni, l'esclusivo utilizzo di mezzi leggeri per il transito sul suolo appena ripristinato, così da non interferire con il progressivo e lento processo di ricostituzione della struttura.

2.11 Flora, vegetazione e formazioni forestali – fase di cantiere

Nei paragrafi seguenti vengono descritti gli interventi di mitigazione e le opere a verde anticipate in fase di cantiere previsti nell'ambito del Progetto di Variante, finalizzati rispettivamente a ridurre gli impatti a carico degli ambienti naturali e al contempo di garantire, sin dall'avvio dei cantieri, una schermatura a verde, coerente con il contesto vegetazionale e paesaggistico delle diverse aree di intervento.

2.11.1 Accorgimenti previsti all'interno dei cantieri

Per quanto riguarda l'impatto delle attività di cantiere nei confronti delle componenti floristico-vegetazionali, secondo quanto riportato in dettaglio nel documento PRV_C3A_TS3_6010: Relazione generale illustrativa lato Italia, in fase di cantiere sono stati previsti gli accorgimenti necessari al fine di ridurre le emissioni di polveri, suscettibili di determinare danni alla vegetazione circostante. In particolare, si riportano di seguito, a titolo esemplificativo e non esaustivo, gli impianti che saranno dotati di sistemi di schermatura per ridurre la dispersione delle polveri:

- impianto di betonaggio;
- impianto di prefabbricazione conci;
- impianto di valorizzazione;
- impianto di produzione aria industriale;
- nastri trasportatori;
- impianto di ventilazione.

In prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica sono stati inoltre previsti impianti di lavaggio dei mezzi, con l'obiettivo di garantire il corretto lavaggio di tutti i veicoli e mezzi presenti in cantiere che potranno accedere alla viabilità pubblica. Le acque di lavaggio saranno opportunamente trattate (o presso l'impianto di trattamento acque del cantiere o presso l'impianto di lavaggio stesso) e quindi re-immesse nel ciclo produttivo. Questo accorgimento risulta importante al fine di ridurre la potenziale diffusione di specie ruderali o invasive all'esterno delle aree di cantiere, tramite la dispersione dei semi o di frammenti di individui, favorita dal passaggio dei mezzi.

2.11.2 Mitigazioni ambientali generali

Al fine di preservare lo scotico durante le attività di progetto, per l'area industriale di Salbertrand è prevista la realizzazione di depositi di forma indifferenziata, con altezza massima pari a 3 m. Per dettagli circa gli accorgimenti previsti nell'ambito del presente Progetto di Variante per tutelare il terreno vegetale derivante dallo scotico nel periodo di accantonamento (prevenzione di fenomeni di anossia, saturazione, marcescenza, ecc.), si rimanda al paragrafo specifico relativo al suolo.

2.11.2.1 Opere a verde in fase di cantiere

Cantiere di imbocco de La Maddalena

Per il cantiere di imbocco de La Maddalena - Progetto di Variante, si confermano per le mitigazioni in fase di cantiere le scelte presentate nel corso del Progetto Definitivo approvato, integrate dalle Richieste di Approfondimento della Regione Piemonte del 2014, già autorizzate dalla Delibera CIPE 19/2015. Tali scelte sono state estese tenendo conto delle modifiche necessarie all'adeguamento del progetto di variante. In particolare l'adeguamento, per la fase di cantiere, ha riguardato l'estensione dell'area di Maddalena a ovest del torrente Clarea, l'individuazione di una nuova area di cantiere in sinistra idrografica del torrente

Clarea, oltre alla progettazione di due nuove aree di parcheggio, rispettivamente sulla sommità del sito di deposito e in località Colombera.

Si riportano nelle seguenti figure gli estratti planimetrici che mostrano rispettivamente l'area di cantiere considerata nel Progetto Definitivo approvato e l'ampliamento del cantiere de La Maddalena, così come modificato nel Progetto di Variante e oggetto delle presenti valutazioni. In entrambe si confermano quindi aree soggette ad inerbimento, scarpate sulle quali sono previsti arbusti autoctoni a scopo mitigativo, parcheggi con presenza di alberi e impiego di rampicanti sugli edifici civili a scopo mitigativo.

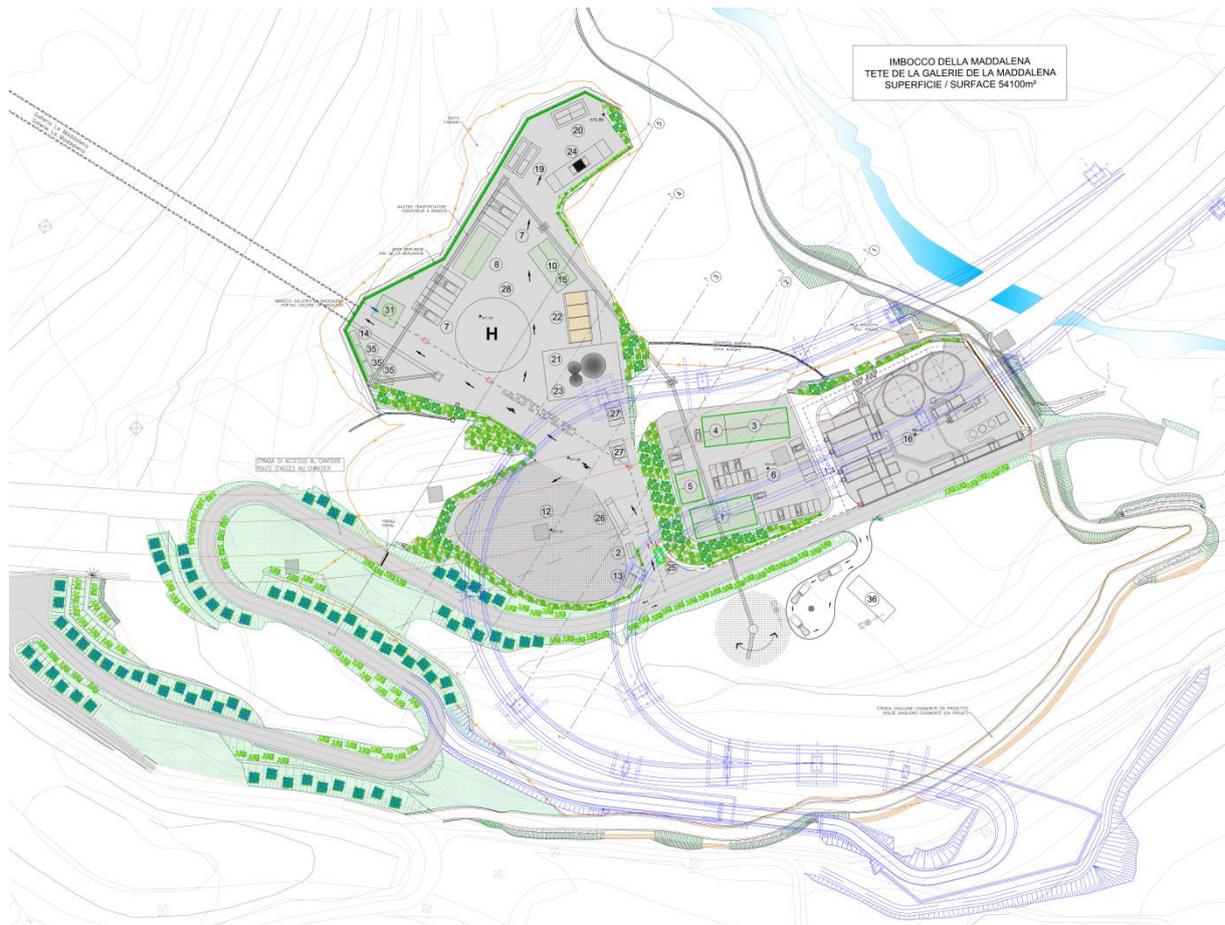


Figura 27 – Interventi mitigativi presso l'area di cantiere dell'Imbocco di Maddalena (estratto PD2_TS3_C3C_2023: Interventi temporanei e definitivi anticipati in fase di cantiere: Maddalena – Planimetria)

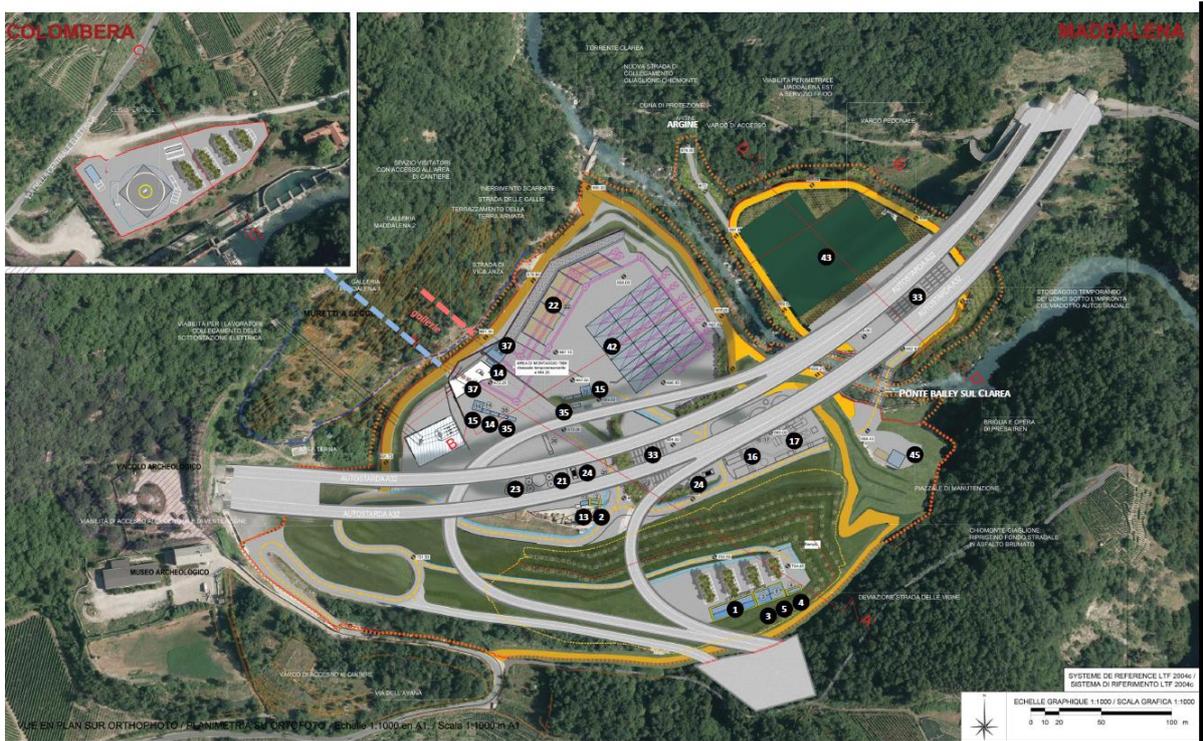


Figura 28 – Interventi mitigativi presso l'area di cantiere dell'imbocco di Maddalena (estratto PRV_TS3_C3C_7400: Interventi temporanei e definitivi anticipati in fase di cantiere: Maddalena - Planimetria e sezioni)

Vengono di seguito illustrati in dettaglio gli interventi mitigativi previsti per il nuovo cantiere de la Maddalena:

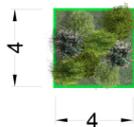
Interventi presso le scarpate perimetrali del cantiere (intervento temporaneo)

Lungo le scarpate perimetrali delle aree di cantiere di imbocco di Maddalena ovest ed est del torrente Clarea si prevede la realizzazione di inerbimento mediante idrosemina su tutte le superfici, secondo le indicazioni riportate di seguito. Al fine inoltre di garantire un migliore inserimento ambientale-paesaggistico delle aree interessate dalla cantierizzazione, il progetto di mitigazione prevede la piantumazione di specie arbustive autoctone. In funzione delle superfici da piantumare, si prevede rispettivamente l'impiego dei due moduli di seguito rappresentati, costituiti dalle medesime specie, ma organizzati spazialmente in modo differente.

Entrambi costituiti da *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* e *Corylus avellana*, interessano una superficie di 16 m², secondo gli schemi sotto riportati:

A. MODULO ARBUSTIVO 1

superficie modulo 16 m² - N. 79 moduli impiegati



Descrizione delle specie per modulo:

-  *Prunus spinosa* (2 individui)
-  *Ligustrum vulgare* (2 individui)
-  *Cornus sanguinea* (2 individui)
-  *Corylus avellana* (2 individui)



Figura 29 – Modulo arbustivo n. 1 (4 x 4)

B. MODULO ARBUSTIVO 2

superficie modulo 16 m² - N. 41 moduli impiegati



Descrizione delle specie per modulo:

-  *Prunus spinosa* (2 individui)
-  *Ligustrum vulgare* (2 individui)
-  *Cornus sanguinea* (2 individui)
-  *Corylus avellana* (2 individui)



Figura 30 – Modulo arbustivo n. 2 (8 x 2)

Mitigazione degli edifici con specie rampicanti (intervento temporaneo)

Al fine di mitigare l'impatto visivo degli edifici adibiti ad uffici, infermeria, spogliatoio e visitatori previsti all'interno dell'area di cantiere, si prevede la messa di dimora di rampicanti per l'intera lunghezza degli stessi. Si prevede quindi l'impiego di *Hedera helix*, specie rustica autoctona, con valenza ornamentale, dotata di elevata velocità di accrescimento. Le piante verranno collocate con un sesto d'impianto di 20 cm in aiuola perimetrale dedicata, che si sviluppa per una larghezza di 50 cm (dal piede del muro) e con una profondità di 40 cm.

Al fine di limitare la manutenzione all'interno dell'area di cantiere, non è stato previsto alcun inerbimento al piede delle piante, ma soltanto la posa di un telo pacciamante in PVC.

Si riporta nella seguente figura un estratto planimetrico che mostra l'ampliamento previsto del cantiere e la localizzazione degli interventi mitigativi sopra descritti.

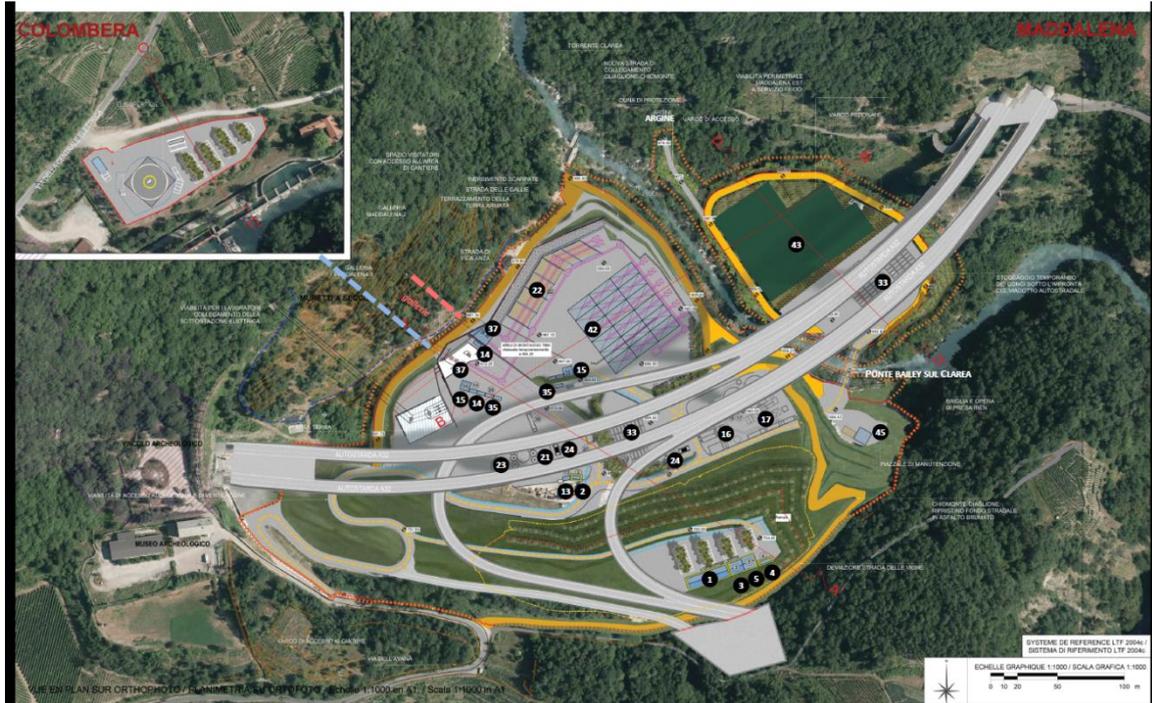


Figura 31 – Interventi mitigativi presso l'area di cantiere dell'Imbocco di Maddalena (estratto PRV_TS3_C3C_7400: Interventi temporanei e definitivi anticipati in fase di cantiere: Maddalena - Planimetria e sezioni)

Piantumazione di alberi presso le aree a parcheggio (intervento definitivo)

Nei due parcheggi previsti rispettivamente al cantiere di imbocco de La Maddalena e nell'area di Colombera è prevista la piantumazione anticipata esemplari arborei di *Acer campestre*; la presenza di alberi infatti contribuisce ad un migliore inserimento paesaggistico del cantiere e crea ombreggiamento, utile nei periodi più caldi, rendendo più piacevole il microclima. Infine, al termine delle attività di cantiere, gli esemplari, ormai sviluppati, saranno mantenuti a tempo indefinito a costituire nuclei di vegetazione spontanea.

Inerbimento delle superfici d'intervento (intervento temporaneo)

Le superfici di intervento saranno inerbite mediante l'impiego di un miscuglio di sementi costituito principalmente da graminacee (80%) e in minor quantità da leguminose (20%). Si tratta di un miscuglio adatto all'area di intervento, in quanto composto da specie adatte a condizioni più fresche ed a quote più elevate (da 1.000 a 1.400 m s.l.m.); le specie previste inoltre presentano buona capacità di copertura del suolo, contribuendo quindi a contrastare l'erosione, e basse esigenze manutentive. L'inerbimento verrà eseguito tramite idrosemina su tutte le superfici oggetto d'intervento. Il miscuglio sarà così composto:

- **Graminacee**
 - *Lolium perenne* (20%)
 - *Festuca pratensis* (20%)
 - *Festuca gr. ovina* (20%)
 - *Agrostis tenuis* (20%)
- **Leguminose**
 - *Trifolium repens* (10%)
 - *Anthyllis vulneraria* (5%)

- *Trifolium pratense* (5%)

Salbertrand

Per quanto riguarda l'area industriale di Salbertrand, in fase di cantiere, è prevista la mitigazione del lato meridionale, prossimo al greto della Dora Riparia, lungo le scarpate prossime alle recinzioni di cantiere. Al fine di consentire un inserimento coerente dal punto di vista vegetazionale e paesaggistico, si prevede l'impiego di specie arbustive pioniere tipiche del contesto ripariale dell'area di intervento e già naturalmente presenti; in particolare *Salix eleagnos*, *Salix purpurea* e *Hippophae rhamnoides*, che costituiscono nuclei alternati tra loro nelle formazioni di greto, come evidenziato nella descrizione dello stato attuale (Tomo 1). Ove gli spazi lo consentono, si prevede anche la piantumazione di specie arboree tipiche del contesto ripariale come *Populus nigra* e *Salix alba*, che garantiscono una migliore schermatura del cantiere. Le mitigazioni anticipate descritte saranno mantenute anche in fase di esercizio, rappresentando quindi degli importanti nuclei di vegetazione spontanea ormai affermati, importanti per la progressiva colonizzazione da parte delle specie spontanee del cantiere smantellato. Nelle seguenti figure sono rappresentati i moduli arbustivi e misti arboreo-arbustivi previsti a scopo mitigativo e la relativa localizzazione durante la fase di cantiere.

A. FILARE ARBUSTIVO

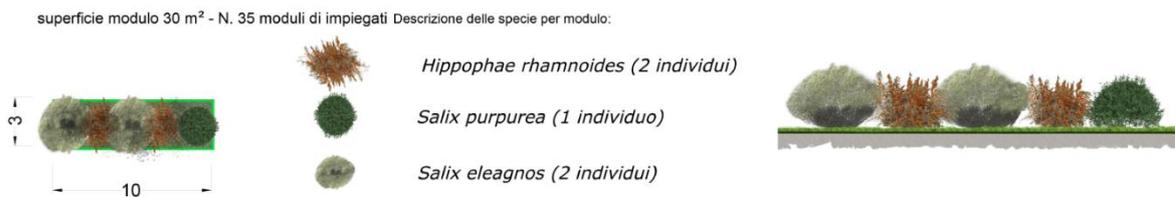


Figura 32 – Modulo arbustivo previsto come mitigazione anticipata in fase di cantiere

A. MODULO ARBOREO ARBUSTIVO

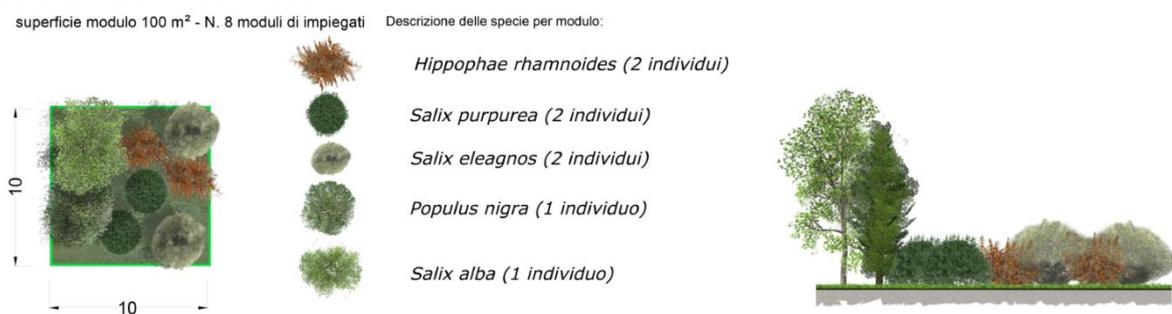


Figura 33 – Modulo arboreo-arbustivo previsto come mitigazione anticipata in fase di cantiere

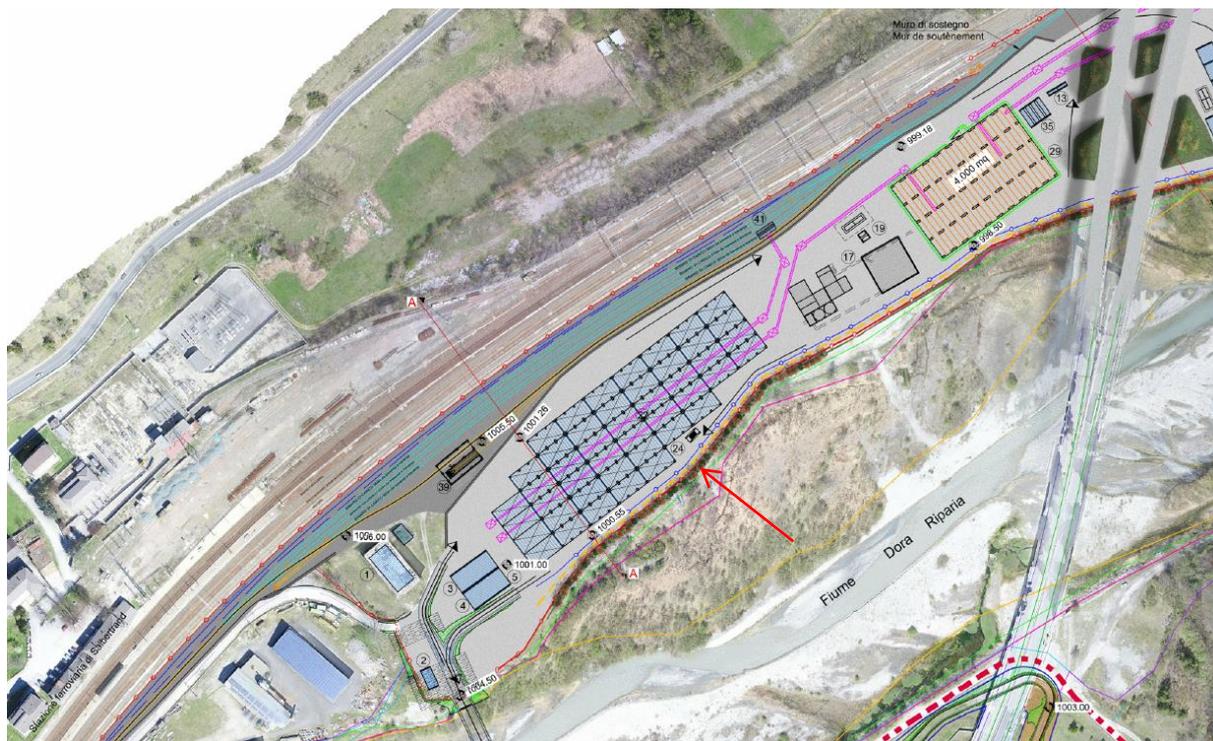


Figura 34- Porzione occidentale dell'area industriale di Salbertrand (la freccia indica la localizzazione della siepe mista arbustiva prevista con finalità mitigative)

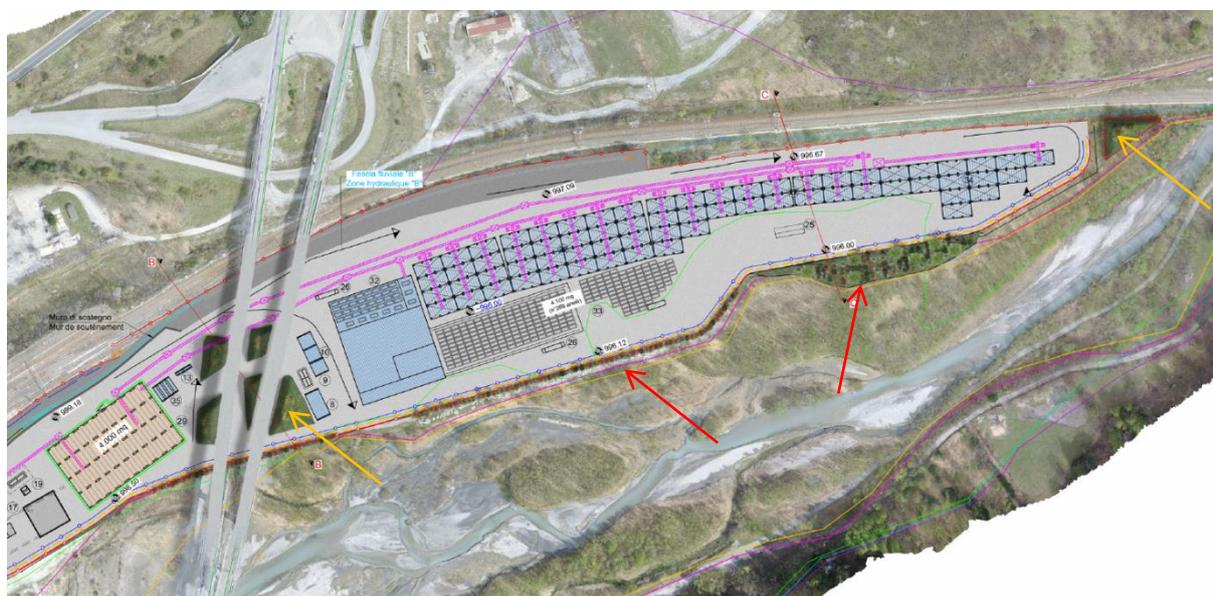


Figura 35- Porzione orientale dell'area industriale di Salbertrand (freccie rosse: localizzazione degli interventi a verde arboreo e arbustivi previsti; freccie arancioni: localizzazione dune di scotico inerbite)



Figura 36- Sezione B-B'; dune di scotico inerbite e, sulla destra, siepe arbustiva con finalità mitigative

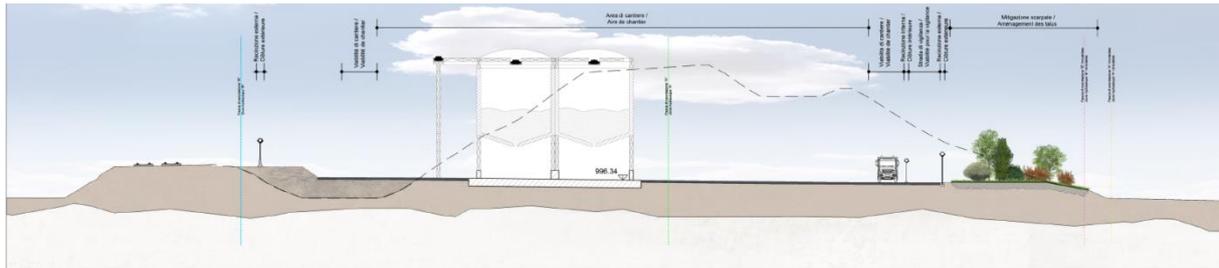


Figura 37- Sezione C-C'; a destra area di mitigazione anticipata arboreo-arbustiva

Le dune di scotico saranno inerbite tramite idrosemina, con miscuglio a basse esigenze manutentive. Si suggerisce come indicazione da recepire in fase di progettazione esecutiva, prima dell'allestimento del cantiere, di prelevare alcuni cespi di *Achnatherum calamagrostis*, per metterli a dimora sulle dune di scotico (**Figura 38**). Tale accorgimento consentirà la preservazione di alcuni esemplari della specie, caratteristici del contesto di intervento, che in fase di cantiere svolgeranno un ruolo mitigativo, e al contempo consentiranno di disporre, al termine delle attività, di esemplari già sviluppati e provenienti dal medesimo sito per realizzare il ripristino finale.



a)

b)

Figura 38- Esemplici di *Achnatherum calamagrostis* presenti in loco (a); dune inerbite sulle quali si prevede la messa a dimora di *Achnatherum calamagrostis* in fase di cantiere, oltre all'inerbimento

2.11.2.2 Gestione specie esotiche invasive

Come evidenziato nel Tomo 1, all'interno e in prossimità delle aree di cantiere di imbocco de La Maddalena e Salbertrand sono presenti nuclei più o meno estesi di specie esotiche

invasive, incluse dalla Regione Piemonte nella **Black List–Management List**, che comprende le specie esotiche presenti in maniera diffusa sul territorio, per le quali non sono più applicabili misure di eradicazione da tutto il territorio regionale, ma delle quali bisogna comunque evitare l'utilizzo e per le quali possono essere applicate misure di contenimento e interventi di eradicazione da aree circoscritte. A Maddalena infatti è presente *Buddleja davidii* nell'intorno dell'attuale cantiere e lungo le sponde del torrente Clarea, mentre a Salbertrand *Buddleja davidii* risulta particolarmente diffusa negli ambienti di greto; all'interno della prevista area di cantiere di Salbertrand sono stati inoltre rinvenuti importanti popolamenti di *Artemisia verlotiorum*, *Senecio inaequidens* e *Ambrosia artemisiifolia*, presso l'area attualmente destinata a deposito, fortemente compromessa dal punto di vista vegetazionale.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, sulla base delle indicazioni riportate all'interno delle **Schede Esotiche** redatte dal Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte, si riporta quanto segue, contestualizzato alla situazione rilevata all'interno di ciascun sito. In allegato 1 sono riportate le Schede per ciascuna specie trattata, nelle quali vengono riportate informazioni sull'origine delle diverse specie, sull'ecologia e la biologia, gli impatti, le misure di gestione/lotta/contenimento, ecc.

Ambrosia artemisiifolia

La specie è presente a Salbertrand con un nucleo composto da circa 30 individui, nell'area attualmente destinata a deposito nella porzione ovest del sito di cantiere; trattasi di un nucleo esiguo, per il quale si prevede un intervento di tipo meccanico e fisico, in particolare l'estirpazione manuale, come previsto dalle misure di gestione/lotta/contenimento (Regione Piemonte) su piccole infestazioni. Tra le precauzioni specifiche per gli operatori è importante che le persone allergiche non manipolino la pianta in fiore.

Artemisia verlotiorum

La specie a Salbertrand costituisce un popolamento consistente sui cumuli di terra presenti nel deposito, porzione ovest; considerato che, al momento dell'acquisizione dell'area per l'allestimento del cantiere in progetto, l'intera zona sarà sgomberata dai cumuli di materiale attualmente presenti, non dovrebbe sussistere tale problematica con l'avvio del presente progetto. Tuttavia, a titolo cautelativo, si prevede un preliminare controllo prima dell'installazione del cantiere, così da valutare la situazione in essere, da considerare come stato di fatto della fase di *ante operam* del Piano di Monitoraggio Ambientale. Qualora la presenza della specie dovesse essere ancora confermata, a seconda della consistenza dei popolamenti e della relativa estensione, saranno valutate le più adeguate misure di lotta/contenimento da attuare.

Buddleja davidii

Dal sopralluogo effettuato per la gestione della specie esotica invasiva *Buddleja davidii*, come da richiesta ARPA Piemonte del 14 ottobre 2016 (prot 86677/22.04) emerge la presenza della specie principalmente nelle aree nude e degradate, lungo i bordi del Clarea, nelle aree ex agricole e lungo i bordi del cantiere. La presenza è stata altresì confermata dalle osservazioni condotte per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale, nell'ambito del presente Progetto di Variante, che confermano l'abbondante presenza di *Buddleja davidii* lungo le sponde del Clarea, come anche in sinistra idrografica, nell'area attualmente denominata Maddalena est. Per quanto riguarda dettagli circa gli interventi di contenimento di questa specie, si rimanda al successivo § 2.11.2.3.

Senecio inaequidens

La specie a Salbertrand costituisce popolamenti estesi consociata ad *Artemisia verlotiorum*, nell'area attualmente destinata a deposito di materiale, nella porzione ovest. Considerato che, al momento dell'acquisizione dell'area per l'allestimento del cantiere in progetto, l'intera zona sarà sgomberata dai cumuli di materiale attualmente presenti, non dovrebbe sussistere tale problematica con l'avvio del presente progetto. Tuttavia, a titolo cautelativo, si prevede un preliminare controllo prima dell'installazione del cantiere, così da valutare la situazione in essere, da considerare come stato di fatto della fase di *ante operam* del Piano di Monitoraggio Ambientale. Qualora la presenza della specie dovesse essere ancora confermata, a seconda della consistenza dei popolamenti e della relativa estensione, saranno valutate le più adeguate misure di lotta/contenimento da attuare.

2.11.2.3 *Progetto sperimentale di eradicazione *Buddleja davidii**

Tra le misure di mitigazione che il progetto prevede, è stato predisposto un Progetto sperimentale di eradicazione di *Buddleja davidii*, considerata una seria minaccia per gli ambienti fluviali e ripariali presenti nelle aree di Maddalena e Salbertrand e più in generale per le comunità vegetali autoctone presenti nell'intorno. Considerata quindi la presenza diffusa della specie in prossimità delle aree di cantiere oggetto di variante, il presente Progetto rappresenta un'opportunità pratica per sperimentare l'efficacia degli interventi ritenuti maggiormente idonei dalla letteratura disponibile a livello nazionale e internazionale, a cui si rimanda per dettagli operativi.

Preliminarmente all'esecuzione degli interventi di seguito riportati, saranno svolti rilievi di dettaglio da parte di personale botanico specializzato, finalizzati a definire la distribuzione della specie nelle aree di intervento, con individuazione dettagliata dei singoli focolai e delle superfici interessate dalla presenza diffusa della specie. Per quanto riguarda il torrente Clarea, saranno svolte indagini preliminari per valutare la presenza della specie nel tratto a monte del cantiere. Si tratta di informazioni preliminari utili per definire gli obiettivi specifici degli interventi e le modalità più adeguate.

Per quanto riguarda l'area di Salbertrand, si prevede la realizzazione degli interventi previsti nell'area di greto adiacente alla prevista area industriale di Salbertrand, come sotto riportato.



Figura 39- Lunghezza del tratto individuato di greto della Dora Riparia all'interno del quale prevedere interventi sperimentali di eradicazione della specie

Per quanto riguarda l'area di Maddalena, si prevedono interventi di eradicazione e rinforzo con vegetazione autoctona (salici arbustivi ripariali) lungo il torrente Clarea per una lunghezza da definire a monte del cantiere e, a valle dello stesso, sempre lungo le sponde del Clarea, fino alla confluenza con la Dora Riparia. Nell'intorno del cantiere di Maddalena (estensione Maddalena a ovest del torrente Clarea e nuova area Maddalena est del torrente Clarea) inoltre, dove *Buddleja davidii* risulta diffusa, si prevede la realizzazione di sopralluoghi da parte di personale botanico specializzato che eradichi annualmente i portaseme e le plantule, così che ci sia garanzia che il cantiere non contribuisca all'ulteriore diffusione della specie, anche in aree attualmente caratterizzate da vegetazione competitiva.

Di seguito si elencano le modalità di intervento e le misure di prevenzione, lotta e contenimento da prevedere, redatte in linea con quanto previsto dalla Scheda monografica *Buddleja davidii* (a cura del Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte), 2013) :

- Per quanto riguarda le aree prossime ai cantieri e agli ambienti di greto di Maddalena e Salbertrand, si prevedono interventi pratici di eradicazione di *Buddleja davidii*, prima dell'avvio dei cantieri. Contestualmente si prevede la piantumazione di vegetazione arbustiva tipica di greto (salici arbustivi e altre specie caratteristiche), con la funzione di contrastare il nuovo sviluppo della specie. Negli anni seguenti, con frequenza da definire, potranno essere realizzati controlli sulla buona riuscita dei primi interventi, quindi, se necessario programmarne di nuovi di eradicazione di plantule, con eventuale rinforzo mediante impiego di specie autoctone;
- Le operazioni di eradicazione saranno svolte prevalentemente con mezzi meccanici tramite il taglio e il decespugliamento, da effettuare più volte nella stagione vegetativa (il numero delle ripetizioni all'anno sarà definita in dettaglio in fase esecutiva, sulla

base delle recenti esperienze reperibili in letteratura), con l'obiettivo di limitare fortemente la capacità di emissione di nuovi ricacci. Non sono da prevedere interventi saltuari, in quanto favoriscono il ricaccio;

- Durante le fasi di decespugliamento nelle aree invase dalla specie, sarà curata attentamente la pulizia delle macchine impiegate e rimosso ogni residuo di sfalcio, in quanto la specie può moltiplicarsi vegetativamente a partire da porzioni di rami;
- I rami tagliati non saranno lasciati sul suolo nudo, in quanto la specie può moltiplicarsi anche vegetativamente a partire da porzioni di rami;
- I residui vegetali saranno raccolti con cura e depositati in aree di cantiere appositamente destinate, dove i residui saranno coperti (con teli di plastica ancorati al terreno o altre tipologie di coperture), in modo che anche in caso di vento non possano essere volatilizzati e dispersi nelle aree circostanti. E' verosimile che una adeguata trinciatura con cippatrici sia sufficiente a impedire la moltiplicazione vegetativa, ma non sono disponibili studi specifici a riguardo;
- In aree circoscritte di nuova infestazione gli sfalci saranno destinati all'incenerimento;
- Sarà prestata particolare attenzione durante il trasporto di residui derivanti da piante fiorite, per evitare la dispersione di semi;
- Considerata la prossimità delle aree di intervento al torrente Clarea e al fiume Dora Riparia, nell'ambito del presente Progetto, sarà escluso l'impiego di erbicidi sistemici;
- Gli interventi saranno realizzati a partire dalla fase di *ante operam*, prima dell'avvio dei cantieri e saranno ripetuti durante le fasi di corso d'opera e *post operam*, con periodicità da definire in base agli esiti e al successo dei primi interventi già realizzati;
- Gli interventi sopra descritti saranno realizzati sotto la supervisione di personale botanico qualificato, che garantisca la corretta esecuzione degli interventi e lo smaltimento dei residui vegetali, oltre che lo svolgimento del relativo monitoraggio.

In fase di progettazione esecutiva sarà redatto un progetto sperimentale dettagliato sulle modalità di intervento da prevedere, le dimensioni delle superfici oggetto di intervento, la periodicità delle attività e del relativo monitoraggio, le modalità di approvvigionamento delle specie autoctone da impiegare nei rinforzi, ecc.

2.11.2.4 Limitazione degli impatti sugli ambienti acquatici

La vulnerabilità degli ambienti acquatici presenti all'interno o nelle immediate adiacenze delle aree di cantiere richiede l'adozione delle seguenti misure di prevenzione generali, da applicare sui diversi siti:

- Impermeabilizzazione delle zone di parcheggio e di manutenzione dei mezzi di cantiere;
- Predisposizione di un sistema di raccolta e trattamento delle acque di ruscellamento;
- Predisposizione degli attraversamenti dei corpi idrici: quando necessari, si prevede il rispetto delle caratteristiche di naturalità dei corpi idrici, come anche gli spostamenti della fauna selvatica, così da garantire la continuità ecologica.

Si precisa che lo scarico delle acque di cantiere a Salbertrand sarà localizzato a valle del viadotto autostradale e comunque non interesserà in alcun modo il complesso e pregiato sistema di habitat umidi e perfluviali presenti a monte del viadotto. Si rimanda alla fase di progettazione esecutiva la localizzazione dello scarico nel rispetto delle fitocenosi presenti, anche in funzione del dinamismo al quale tali ambienti sono periodicamente soggetti e che

possono variare negli anni a venire. Tale valutazione richiederà il coinvolgimento di specialista botanico.

Con specifico riferimento alla realizzazione del ponte provvisorio di attraversamento della Dora Riparia previsto a Salbertrand, sarà prevista la limitazione dell'ingombro allo stretto necessario, per quanto riguarda la realizzazione delle spalle del ponte e le annesse attività legate alla fase di cantierizzazione. Risulta infatti fondamentale garantire lo scorrimento idrico laterale che allo stato attuale caratterizza soprattutto la sponda idrografica sinistra, che alimenta il complesso sistema di habitat umidi e acquatici rinvenuti nel corso delle indagini, di elevatissimo pregio conservazionistico. Le spalle del ponte risulteranno pertanto esterne all'alveo attivo attuale ed in alcun modo interferiranno con l'assetto idraulico- morfologico del fiume che in quel tratto (a valle del ponte in progetto) è di tipo pluricursale e garantisce l'alimentazione di aree umide perifluviali, legate ad isole centrali e barre di sedimentazione di particolare importanza, la cui persistenza deve essere garantita. Non saranno inoltre riversati materiali sulla scarpata che delimita la piattaforma di cantiere, al fine di non compromettere la qualità degli habitat umidi sottostanti.

Nella seguente figura sono rappresentati l'ingombro del ponte e delle spalle in progetto e gli habitat di interesse conservazionistico rilevati, la cui permanenza risulta correlata alla presenza di percolamento idrico superficiale.

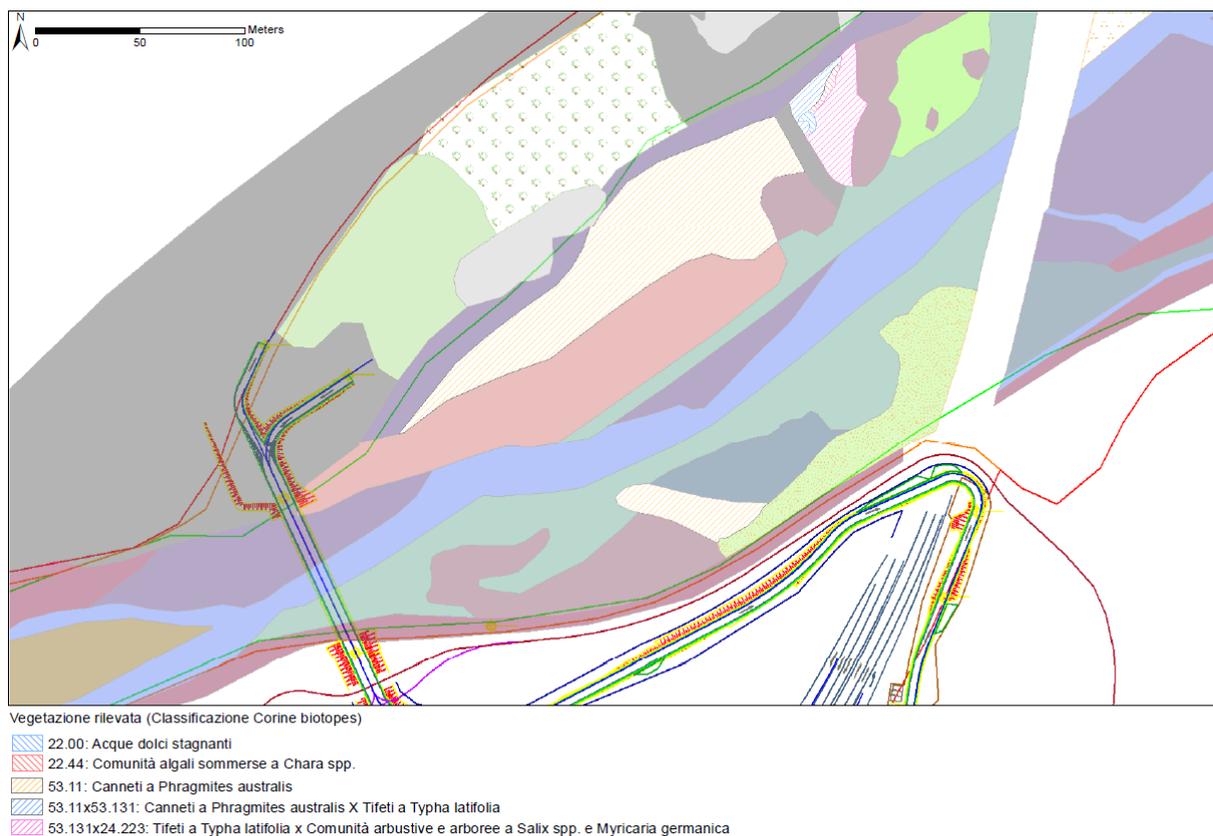


Figura 40 – Ingombro del ponte in progetto, con evidenziati gli habitat di interesse, la cui presenza risulta correlata allo scorrimento idrico laterale

2.11.2.5 Traslocazione di specie vegetali

Come descritto nel Tomo 1, all'interno della futura area industriale di Salbertrand, è stata rinvenuta una stazione piuttosto estesa di *Carex alba*, specie a distribuzione orientale, considerata rara a livello piemontese. Secondo le recenti linee guida IUCN (2012) “*IUCN guidelines for reintroductions and other conservation translocations*” l'intervento viene definito come **traslocazione**, ossia azione deliberata ed intenzionale di trasferimento (trasporto o trapianto diretto) di individui o popolazioni spontanee di una specie. Pur non avendo la specie uno stato di conservazione e minaccia particolarmente critico (è considerata da Pignatti comune nelle Orobie, dal Triestino alle Grigne, rara in Piemonte), si propone l'intervento di traslocazione dell'intera stazione, che diversamente andrebbe persa per la realizzazione dell'area industriale. Con riferimento alle Linee Guida per la traslocazione di specie vegetali spontanee (Quaderni Conservazione della Natura N. 38_MATTM, Rossi *et al.*, 2013), si prevedono pertanto le seguenti fasi:

- Definizione degli obiettivi ed azioni dell'intervento; gli obiettivi finali ed intermedi di una traslocazione debbono essere chiaramente espressi. Gli obiettivi sono i parametri sui quali si misura il successo globale dell'intervento e dei suoi stadi intermedi. Le azioni sono le procedure attraverso cui si raggiungono gli obiettivi;
- Indagini preventive su biologia ed ecologia della specie: prima di pianificare un intervento di traslocazione, è importante eseguire un'accurata ricerca, almeno di tipo bibliografico, su aspetti quali la tassonomia, l'auto e la sinecologia, la corologia, la demografia, la biologia riproduttiva, la genetica e le tecniche di coltivazione;
- Acquisizione delle necessarie autorizzazioni all'intervento, sia per prelevare, detenere e manipolare la specie, che per traslocarla nei siti di impianto: nel caso di *Carex alba* non risulta necessario acquisire specifiche autorizzazioni;
- Scelta di un sito idoneo dove effettuare gli interventi: la scelta di un sito idoneo dove traslocare una popolazione è uno degli elementi più critici; infatti il sito deve permettere alla specie non solo di sopravvivere ed accrescersi inizialmente, ma anche di garantire la sua persistenza e l'inserimento all'interno di un habitat e di una o più comunità vegetali idonee ad accoglierla. Secondo Seddon *et al.* (2009) i criteri fondamentali su cui basarsi sono di tipo:
 - 1) ecologico: deve garantire come minimo un habitat idoneo per lo stabilirsi ed il persistere di una specie per fattori microclimatici, biotici (es.: fitocenosi idonea), strutturali;
 - 2) amministrativo: dovrebbe essere situato in un'area protetta o comunque soggetta a forme di tutela che garantiscano una gestione del sito idonea alla sopravvivenza della specie nel lungo periodo;
 - 3) storico: deve trovarsi all'interno dell'areale originario o molto vicino ad esso. In caso di introduzioni a fini conservazionistici è possibile insediare popolazioni al di fuori dell'areale storico della specie, ma comunque all'interno delle ecoregioni (Blasi & Frondoni, 2011) di appartenenza;
- Raccolta del materiale: in questo specifico caso si prevede l'asportazione dell'intera stazione mediante impiego di badili, al fine di consentire operazioni accurate e non danneggiare il popolamento. Risulta molto importante prevedere la zollatura della stazione, così da mantenere uno strato di substrato idoneo allo sviluppo ed evitarne il disgregamento. L'operazione sarà affidata ad un giardiniere o persona specializzata con la supervisione di un esperto botanico, il quale dovrà operare uno scotico profondo e

riporre in un sito idoneo, preventivamente individuato in fase esecutiva (pineta arida) previo accordo col proprietario, il materiale vegetale rimosso;

- Monitoraggio delle popolazioni reintrodotte per un congruo numero di anni, verificando l'autosostenibilità della popolazione : la definizione di successo di una traslocazione differisce tra i diversi autori; tuttavia, essa comprende sempre la capacità di una popolazione di sopravvivere, di riprodursi e di adattarsi ai cambiamenti delle condizioni ambientali.

2.12 Flora, vegetazione e formazioni forestali – fase di esercizio

2.12.1 Ripristini finali

Salbertrand

Per l'area di Salbertrand, introdotta con il Progetto di Variante, il progetto di sistemazione finale descritto risulta nuovo, quindi non interessato dalle precedenti fasi di progettazione.

La sistemazione finale dell'area industriale prevede la destinazione naturalistica, mediante il ripristino di superfici boscate, alternate ad aree a praterie xeriche, in coerenza con le fitocenosi che attualmente caratterizzano l'area. L'indirizzo di tipo naturalistico individuato nell'ambito del presente Progetto di Variante viene motivato come segue:

- Le porzioni di cantiere localizzate rispettivamente ad ovest ed est del viadotto autostradale risultano vincolata dal Codice dei Beni Culturali (**Figura 41**), in quanto interessate dalla presenza di superfici boscate; il ripristino dell'area con destinazione naturalistica risulta pertanto coerente con il contesto paesaggistico dell'intorno e con la presenza della Dora Riparia e delle importanti comunità ripariali limitrofe all'area di cantiere;
- E' presente, nel tratto di Dora Riparia prossimo al cantiere, un ecosistema fluviale molto diversificato che annovera numerosi habitat acquatici e umidi di elevatissimo pregio conservazionistico (cfr. PRV_TS3_C3C_7106: Quadro di riferimento Ambientale - Tomo 1 - Analisi dello stato attuale delle aree oggetto di variante, per dettagli); la presenza, nell'intorno del corso d'acqua, di aree a destinazione produttiva e di impianti tecnologici, potrebbe interferire con gli obiettivi di tutela necessari a salvaguardare questo tratto di corso d'acqua;
- Il tratto di fondovalle in questione risulta frequentato dal lupo, che stagionalmente si sposta da un versante all'altro in cerca di prede; il ripristino naturalistico del sito potrà nuovamente garantire la frequentazione da parte della fauna selvatica (che in fase di cantiere risulta ostacolata) e ridurre il rischio di incidentalità, migliorando pertanto la situazione rispetto allo stato attuale. Il ripristino del sito infatti riguarderà anche la porzione localizzata ad est del viadotto, che attualmente risulta fortemente compromessa dal punto di vista naturalistico e ambientale.

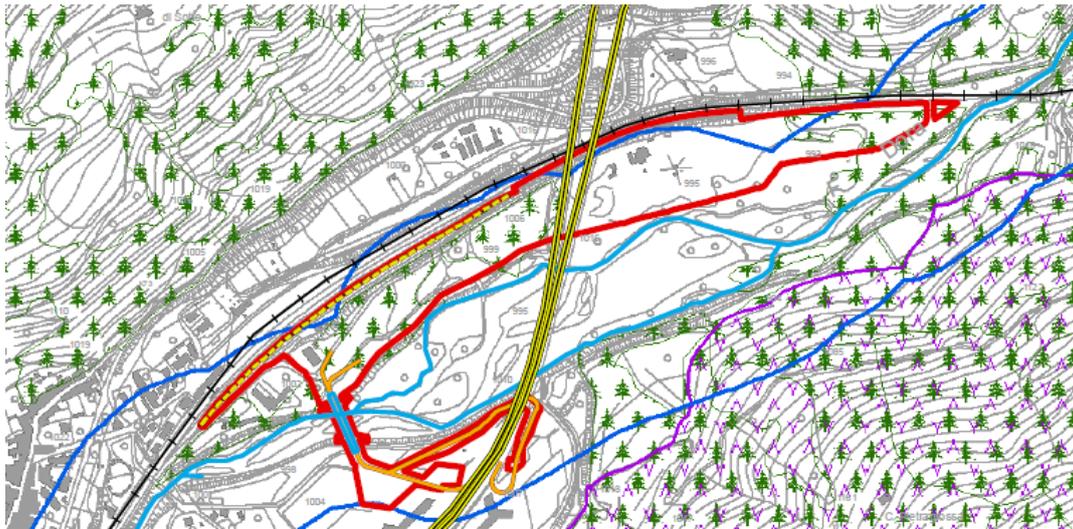


Figura 41 – Sagome di alberi all'interno dell'area vincolata ai sensi del D. Lgs. 42/2004 come "Territori ricoperti da boschi" (estratto PRV_C3C_TSE3_7185: Carta dei vincoli paesaggistici e archeologici – Salbertrand)

Al fine di diversificare al massimo le formazioni vegetali che si insedieranno, il ripristino della morfologia finale del sito prevede la creazione di ambienti eterogenei, sia a livello edafico (impiego di differenti tipi di substrato, per esempio), sia topografico, mediante la creazione di zone rialzate, alternate a depressioni, ecc.

A seguito della posa del terreno vegetale derivante dallo scotico e della relativa preparazione, è previsto un inerbimento di tutta la superficie mediante tecnica dell'idrosemina e l'impiego di un miscuglio di specie locali e competitive, in grado di garantire una rapida copertura della superficie di intervento. Quale utile accorgimento per garantire anche l'insediamento di specie perenni tipiche del contesto vegetazionale dell'area, si prevede la posa dei cespi di *Achnatherum calamagrostis*, adeguatamente prelevati prima dell'installazione del cantiere e adagiati sulle dune di scotico, nel corso delle attività.

Come rappresentato nella relativa planimetria (PRV_C3C_TSE3_7410: Interventi di ripristino finale cantiere di Salbertrand), si prevede la creazione di superfici boscate e arbusteti, alternati ad ambienti aperti, così da migliorare la complessità ambientale e creare habitat diversificati per le diverse specie di fauna e flora. Si precisa che le mitigazioni anticipate in fase di cantiere (PRV_C3C_TSE3_7402: Interventi temporanei e definitivi anticipati in fase di cantiere: area di carico di Salbertrand - Planimetria e sezioni), inerenti il lato sud della piattaforma di cantiere, saranno mantenuti anche nella fase di esercizio, rappresentando degli importanti nuclei di vegetazione autoctona ormai affermata, utili per accelerare il processo di ricolonizzazione spontanea dell'area di cantiere.

Sarà contestualmente previsto il ripristino della viabilità di cantiere in collegamento con l'autostrada e delle aree adiacenti, mediante inerbimento e piantumazione di specie arbustive coerenti con il contesto di intervento. Le sponde della Dora Riparia, a seguito della demolizione del ponte provvisorio previsto, saranno ripristinate mediante impiego di salici arbustivi ripariali (*Salix eleagnos* e *Salix purpurea*) dotati di buona capacità vegetativa e adatti al contesto ambientale.



Figura 42 – Stralcio relativo al progetto di sistemazione finale dell'area di Salbertrand (estratto PRV_TS3_C3C_7410: Interventi di ripristino finale cantiere di Salbertrand)

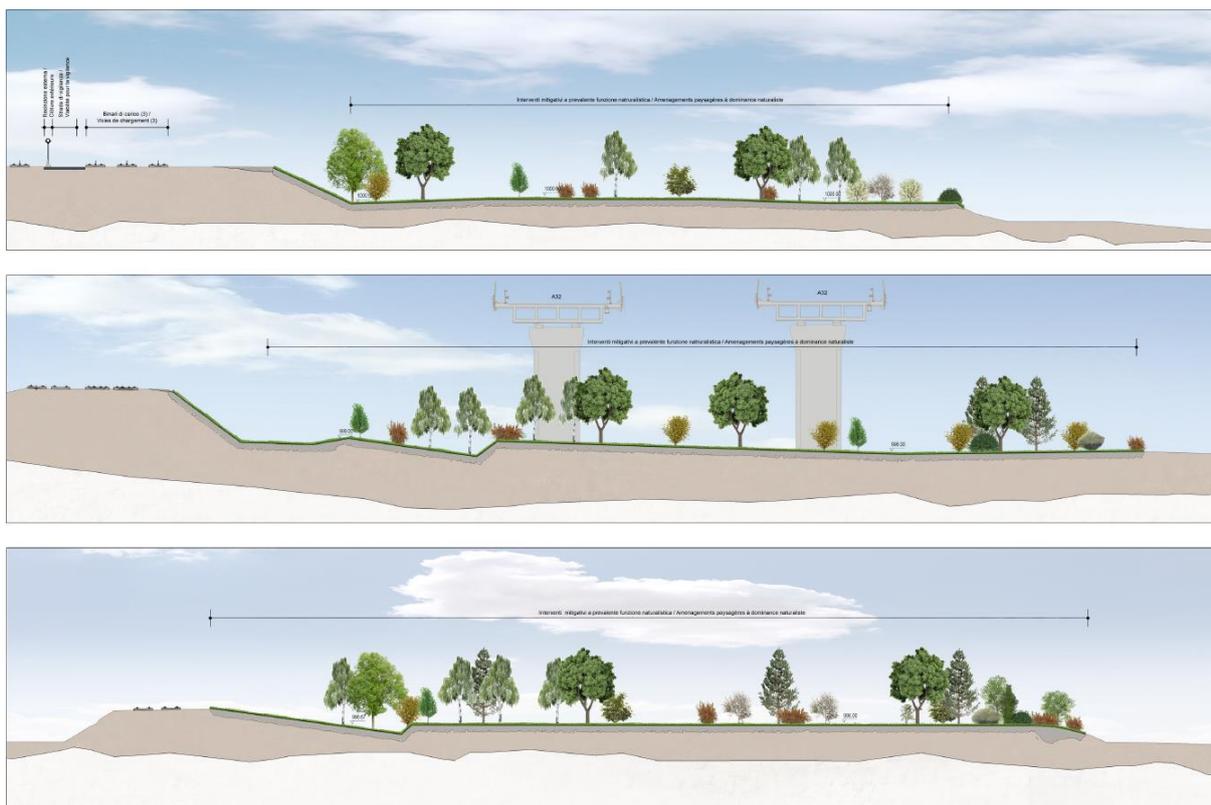


Figura 43 – Sezioni relative al progetto di ripristino dell'area industriale di Salbertrand (estratto PRV_TS3_C3C_7410: Interventi di ripristino finale cantiere di Salbertrand)

Le formazioni forestali e gli arbusteti saranno eterogenei e costituiti da specie di piccola taglia (30%), alternate a specie di taglia maggiore (70%), indigene e di provenienza locale

certificata; in particolare si prevede il ripristino di superfici boscate mediante l'impiego di specie che già naturalmente caratterizzano le fitocenosi dell'area, alternando specie a carattere pioniero, a entità tipiche di formazioni più mature e stabili. Il sesto d'impianto di 100 m² (densità: 15 alberi/arbusti) è quindi costituito dalle seguenti specie, a distribuzione naturaliforme: *Pinus sylvestris*, *Populus alba*, *Betula pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Hippophae rhamnoides*, *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*. Gli arbusteti, la cui presenza risulta molto importante dal punto di vista ecosistemico, in quanto molte entità offrono rifugio e cibo a numerose specie faunistiche, risultano costituiti da: *Hippophae rhamnoides*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare* e *Prunus mahaleb*. La densità prevista è pari a 7 piante ogni 100 m². Gli interventi di ripristino prevedono inoltre il mantenimento di ampie superfici a prateria, la cui importanza è confermata dalle indagini condotte in fase di Studio di Impatto Ambientale; allo stato attuale infatti le praterie presenti nel sito di Salbertrand risultano ampiamente frequentate dalla fauna selvatica (principalmente ungulati) per esigenze trofiche. Di seguito sono riportati i moduli previsti nell'area di Salbertrand.



Figura 44 – Modulo arboreo-arbustivo previsto per il ripristino finale nell'area di Salbertrand

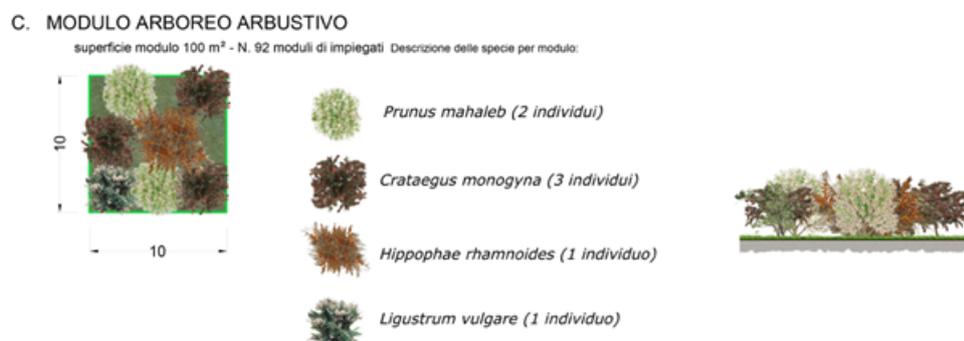


Figura 45 – Modulo arbustivo previsto per il ripristino finale nell'area di Salbertrand

Si prevede infine la disposizione sparsa sull'intera superficie del sito, di cumuli di ramaglie, piccole cataste di legna, cumuli di pietre e ceppaie, al fine di creare dei rifugi per la piccola

fauna (Rettili, Micromammiferi, piccoli Uccelli) e per rendere disponibile necromassa biologicamente utile (organismi saproxilici) a fini ecosistemici. Per dettagli si rimanda al § 2.13.2.1.

Cantiere di imbocco de La Maddalena

Confronto con il progetto di ripristino e mitigazione del progetto definitivo approvato

Il progetto di ripristino e mitigazione del cantiere di Maddalena riprende i principi e la filosofia adottati in fase di Progettazione Definitiva, adeguando i singoli interventi al nuovo contesto di Progetto di Variante. E' infatti previsto un inserimento paesaggistico e ambientale in coerenza con l'intorno, attraverso la creazione di muretti a secco, che caratterizzano l'intera area dal punto di vista paesaggistico e storico-culturale, oltre all'impiego di specie vegetali autoctone e di fruttiferi e vitigni storicamente coltivati in Valle di Susa. Ne deriva un inserimento differenziato in funzione delle diverse aree di intervento e della relativa destinazione finale.

Edificio della Centrale di Ventilazione:

L'edificio della Centrale di Ventilazione, in fase di Progettazione Definitiva previsto fuori terra, risulta nella presente fase progettuale più ampio ed articolato, sviluppato su quote differenti e semi-ipogeo. A tali scelte architettoniche si ricollegano quindi le nuove sistemazioni del progetto del verde, che sulla centrale di ventilazione prevede interventi differenziati ma studiati nel dettaglio, così da garantire, oltre alla coerenza paesaggistica, anche un richiamo alla tradizione agricola dei luoghi.

Il progetto definitivo approvato prevedeva l'inerbimento pensile del tetto dell'edificio di ventilazione, inerbimento tecnico su tutte le superfici d'intervento, talvolta associato alla piantumazione di alberi e arbusti. I moduli costituiti in fase di Progettazione Definitiva da *Corylus avellana* e *Laburnum anagyroides* sono stati previsti per la mitigazione del vallo paramassi, di aree a parcheggio e di porzioni di recinzioni a delimitazione dell'area ferroviaria; inoltre è stata prevista la piantumazione di diversi arbusti autoctoni sulle scarpate stradali della viabilità di cantiere e lungo le scarpate della strada di accesso diretta alla piazzola ferroviaria.

Il Progetto di Variante, pur sposando le scelte già approvate, introduce alcuni elementi utili a dare una precisa identità paesaggistica e ambientale all'area de La Maddalena, rendendo il progetto di inserimento coerente con l'intorno; riprende infatti l'inerbimento pensile sui tetti dell'edificio, l'inerbimento tecnico su tutte le superfici di intervento e prevede piantumazioni di arbusti autoctoni a disposizione naturaliforme, sempre sull'edificio. Le ulteriori mitigazioni previste dal Progetto di Variante vengono dettagliate nei seguenti paragrafi.

Di seguito si riportano gli stralci relativi agli interventi di ripristino rispettivamente per la fase di Progettazione Definitiva e di Variante.



Figura 47 – PRV_TSE3_C3C_0205_Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera_planimetria

Area occupata dal cantiere d'imbocco:

Nell'ambito del Progetto di Variante l'area di cantiere interesserà superfici più estese rispetto a quanto previsto in fase di progettazione definitiva, estendendo l'area di Maddalena ovest, occupando anche l'area di Maddalena a est del torrente Clarea e le aree a parcheggio di Colombera e sulla sommità del sito di deposito. Considerate le differenti caratteristiche morfologiche e vegetazionali delle aree interessate, il progetto finale di ripristino prevede:

- Maddalena ovest: oltre a quanto già evidenziato per l'edificio della centrale, per il ripristino finale dell'area di cantiere il progetto introduce siepi arboreo-arbustive a nord del vallo paramassi, piantumazioni di rampicanti per il mascheramento di manufatti, messa a dimora di vigneti autoctoni, secondo l'impianto delle colture adiacenti e di meli di cultivar autoctona storicamente nota in Val di Susa. Prevede altresì la creazione di muretti a secco, elementi caratterizzanti l'intorno dell'area, e la messa a dimora, con disposizione del tutto naturaliforme così da riprodurre le dinamiche naturali, di alberi e arbusti autoctoni;
- Maddalena est: ripristino della situazione ex ante, mediante creazione di habitat diversificati arborei, arbustivi e prativi, realizzazione di interventi volti al ripristino del rio che attualmente scorre sul versante;
- Colombera e sommità del deposito: ripristino naturalistico dell'area a parcheggio.

Di seguito vengono descritti in dettaglio gli interventi di ripristino previsti dal Progetto di Variante per la nuova area di cantiere de La Maddalena.

Maddalena Ovest del torrente Clarea

Per quanto riguarda il cantiere di Maddalena ovest del torrente Clarea, nell'ambito dello sviluppo progettuale, si è perseguito l'obiettivo di inserire la centrale, nel rispetto del contesto paesaggistico e naturalistico dell'intorno. La soluzione semi-ipogea adottata per la nuova centrale di ventilazione, ha permesso infatti di realizzare una sequenza di terrazzamenti orientati in direzione est-ovest e degradanti in direzione nord-sud, che riprendono il contesto dei terrazzamenti delle aree limitrofe, in particolare Colombera. Questi, realizzati mediante la posa in opera di muretti in pietra a secco di altezza variabile tra 1,00 m e 2,00 m, saranno ricoperti di uno strato di 1,00 m di terreno vegetale, inerbiti e piantumati. Di seguito vengono sintetizzati gli interventi di sistemazione finale previsti, per l'area di cantiere localizzata a nord del viadotto autostradale.

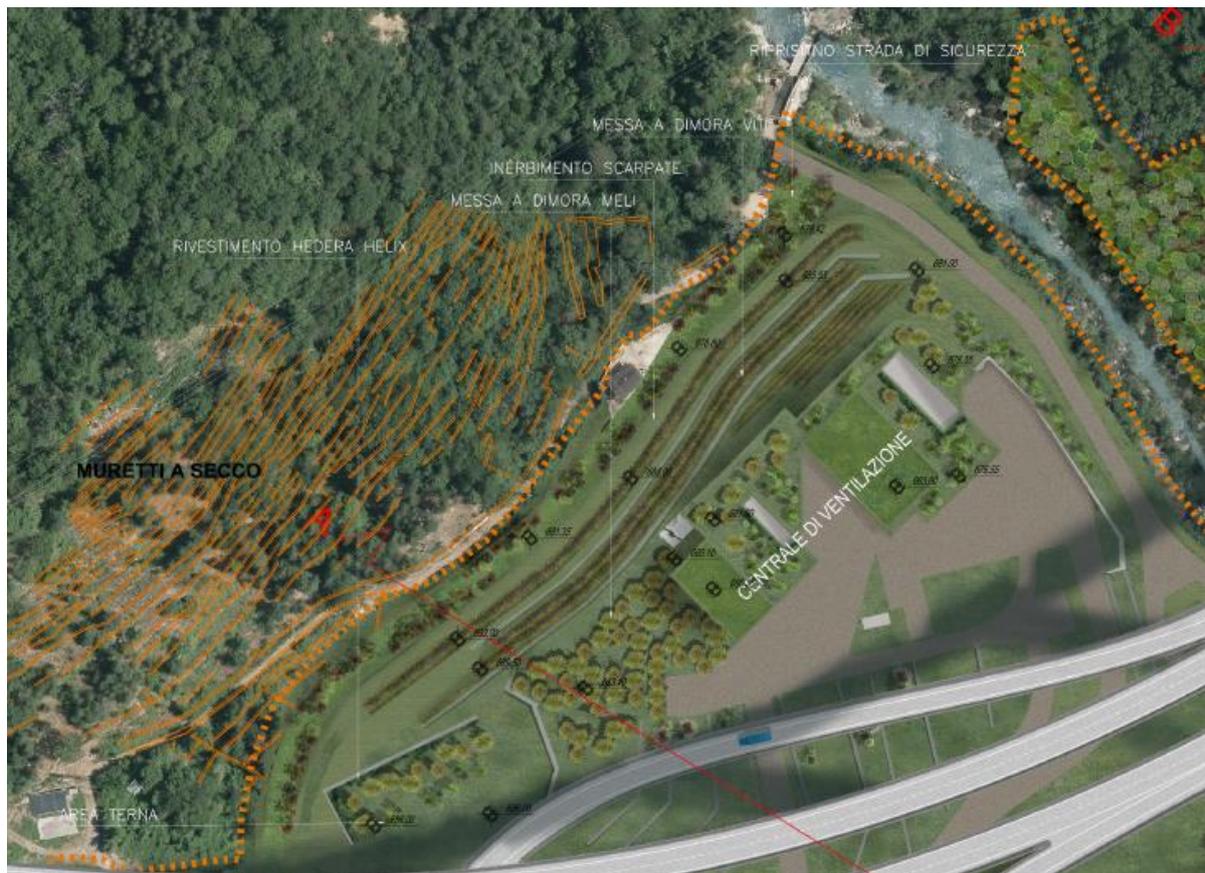


Figura 48 – Stralcio relativo alla sistemazione finale del cantiere di imbocco di Maddalena ovest del torrente Clarea, zona a nord del viadotto autostradale (estratto PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera)

Sulle superfici oggetto d'intervento si prevede la stesura di uno strato di terreno di coltivo per una potenza di 1,00 m, nelle porzioni interessate da piantumazioni, e di almeno 30 cm sulle superfici interessate dal solo inerbimento. Non si prevede l'apporto di terreno di coltivo sul vallo paramassi, in quanto la terra armata presenta già una finitura esterna idonea ad un intervento di inerbimento tecnico eseguito tramite idrosemina. Di seguito gli interventi a verde previsti dal progetto finale.

Inerbimento

L'intera superficie di intervento, ad esclusione del tetto dell'edificio di ventilazione (per il quale è previsto l'utilizzo di un sistema di inerbimento pensile specifico), sarà inerbita con un miscuglio di sementi costituito da graminacee e leguminose. Si tratta di un miscuglio adatto alle condizioni di clima montano in cui è localizzato il sito di Maddalena, caratterizzato da specie che presentano una buona capacità di copertura del suolo (contrastando così l'erosione) e basse esigenze manutentive. L'inerbimento verrà eseguito tramite idrosemina su tutte le superfici oggetto d'intervento, compreso il vallo paramassi. Qui di seguito la composizione del miscuglio proposto.

- Graminacee
 - *Lolium perenne* (20%)
 - *Festuca pratensis* (20%)
 - *Festuca gr. ovina* (20%)
 - *Agrostis tenuis* (20%)
- Leguminose
 - *Trifolium repens* (10%)
 - *Anthyllis vulneraria* (5%)
 - *Trifolium pratense* (5%).

Siepe mista arboreo-arbustiva

Si prevede la piantumazione di una siepe mista irregolare a monte del vallo paramassi, lungo la ex security road, con finalità di segnare fisicamente la pista e inserirla in coerenza con il contesto naturalistico del limitrofo versante. La siepe, a disposizione irregolare e discontinua, sarà costituita da *Acer campestre* e da *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna* e *Prunus spinosa*, specie arbustive dall'indubbia valenza ornamentale, ma anche importanti produttrici di frutti per la fauna. Nella figura seguente si riporta il modulo previsto per l'intervento descritto.

B. MODULO ARBOREO ARBUSTIVO



Figura 49 – Composizione e struttura della siepe mista prevista a nord del vallo paramassi (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Antiche colture

Si prevede inoltre la piantumazione di colture antiche, un tempo presenti in Val di Susa, che rappresentano un importante collegamento con la tradizione e il paesaggio valsusini, in particolare:

- **Vitigno Avanà** : si prevede la piantumazione di viti sui terrazzamenti localizzati a nord-ovest dell'area; si tratta di un vitigno a bacca rossa molto raro e antico (la prima testimonianza scritta risale al 1606), forse originario

della Savoia, ma diffuso da secoli in Val di Susa, prima della crisi della fillossera. Oggi costituisce un vitigno di nicchia, caratterizzato da buona vigoria, che si traduce anche nel rigoglioso sviluppo dei germogli anticipati, spesso produttivi. Le viti sono disposte secondo un sesto di 1,5 x 1,5. All'interno di questo tipologico, su una superficie di 3 m², sarà piantumata *Vitis vinifera* in modo regolare, in coerenza con la struttura dei vigneti caratteristici dell'area di intervento, come riportato nella seguente immagine.

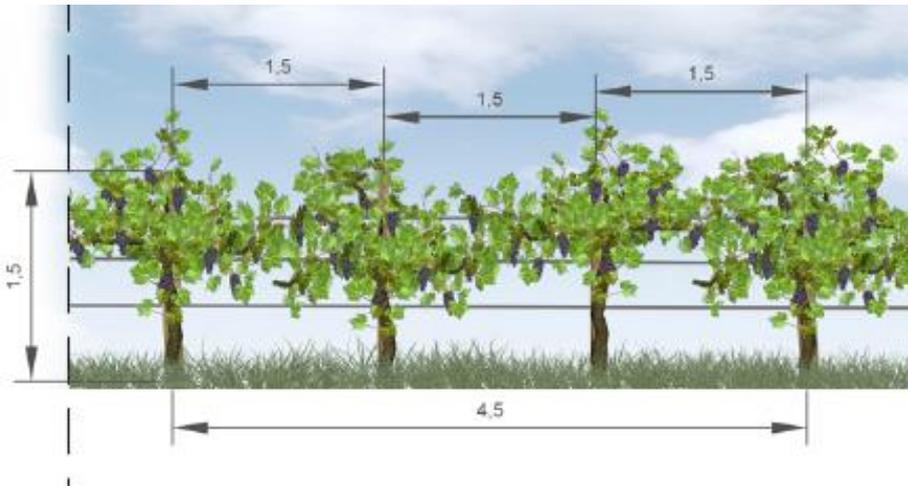


Figura 50 – Dettaglio prospetto *Vitis vinifera* (estratto PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera)

- **Melo cultivar CAPORAL** : si prevede la piantumazione di filari di melo cultivar CAPORAL, antica cultivar originaria della Valle di Susa, in accostamento ai vigneti, con l'obiettivo di diversificare gli interventi a verde e riprendere, con la sistemazione definitiva dell'area, colture un tempo frequenti in Val di Susa. Di rilevanza è infatti la scelta di un'antica cultivar di fruttifero tipicamente autoctona, che risulta allineata alla recente tendenza di riscoperta e valorizzazione delle antiche cultivar, che hanno subito negli anni una significativa regressione a causa della frutticoltura intensiva. La specie presenta epoca di fioritura tra fine aprile-maggio e di raccolta tra fine settembre e la prima decade di ottobre; all'interno di questo tipologico, su una superficie di 16 m², sarà piantumato *Malus domestica* in modo regolare, con una densità di 4 alberi per modulo.

Per entrambe le colture non è stato previsto l'impianto di irrigazione; per quanto riguarda il melo, trattasi di un'antica cultivar rustica autoctona che non necessita di irrigazione, essendo l'impianto previsto di tipo estensivo.

Tetti verdi

Si prevede l'inerbimento pensile dei tetti dell'edificio di ventilazione, per una superficie totale di circa 1.079 m². Come da capitolato (riferimento doc. PRV_C3C_TS3_7320: Capitolato tecnico delle opere a verde delle aree oggetto di variante), verrà messo in opera un pacchetto verde composto da uno strato di separazione in tessuto non tessuto, un elemento drenante e di accumulo idrico, uno strato drenante, una stuoia capillare, un substrato intensivo, la vegetazione e pozzetti d'ispezione. Il manto vegetale sarà costituito mediante semina di un miscuglio di sementi erbacee, composto da specie rustiche, adatte al clima dell'area, di taglia

bassa, che producano scarso fiorume, al fine di non creare problematiche all'impianto di aspirazione del sistema di ventilazione della stazione.

Nuclei arbustivi

Al fine di garantire un corretto inserimento nel contesto floristico-vegetazionale del versante adiacente, è prevista la piantumazione di arbusti sul tetto della centrale, in prossimità dell'edificio Terna e, solo sporadicamente, sui terrazzamenti previsti sotto il viadotto. Le specie previste sono *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, organizzate all'interno di un modulo di 64 m², come riportato nella figura seguente.

A. MODULO ARBUSTIVO

superficie modulo 64 m² - N. 25 moduli impiegati

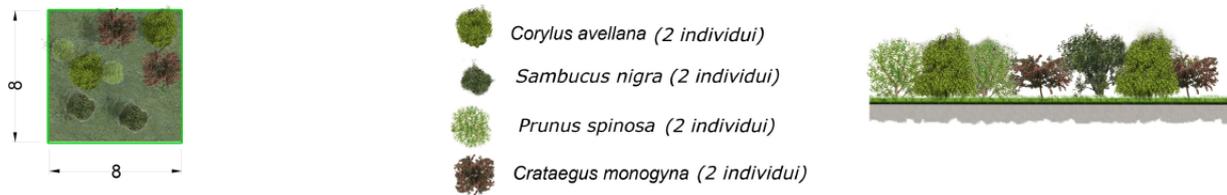


Figura 51 – Composizione e struttura del modulo arbustivo (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Al fine di garantire inoltre una certa eterogeneità delle sistemazioni ambientali, il progetto prevede il mantenimento di aree terrazzate semplicemente inerbite, in quanto trattasi di ambienti di rilevante interesse per numerose specie, soprattutto faunistiche, che necessitano di aree aperte per la termoregolazione.

Rampicanti

Al fine di mitigare l'impatto visivo della berlinese dell'edificio di Terna, si prevede la messa a dimora di *Hedera helix*, specie rustica autoctona, con valenza ornamentale, dotata di elevata velocità di accrescimento e buoni indici di ricoprimento. Le piante verranno collocate con un sesto d'impianto di 20 cm in aiuola perimetrale dedicata, che si sviluppa per una larghezza di 50 cm (dal piede del muro) e con una profondità di 40 cm.



Figura 52 – Stralcio relativo alla sistemazione finale del cantiere di Maddalena ovest del torrente Clarea, zona a sud del viadotto autostradale (estratto PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera)

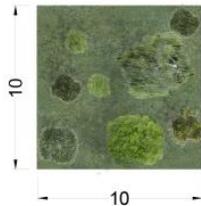
Nuclei arboreo-arbustivi

Per quanto riguarda le sistemazioni finali previste per l'area del cantiere localizzata a sud del viadotto, si prevedono il mantenimento di ampie superfici inerbite e la piantumazione di nuclei arboreo-arbustivi a disposizione naturaliforme. Il modulo, costituito da *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Acer campestre* come specie arboree, associate ad arbusti come *Prunus spinosa* e *Sambucus nigra*, interessa una superficie di 100 m², come rappresentato di seguito.

A. MODULO ARBOREO ARBUSTIVO

superficie modulo 100 m² - N. 10 moduli impiegati

Descrizione delle specie per modulo:



-  *Fraxinus excelsior* (1 individui)
-  *Betula pendula* (1 individui)
-  *Populus tremula* (1 individui)
-  *Acer campestre* (1 individuo)
-  *Prunus spinosa* (2 individui)
-  *Sambucus nigra* (2 individui)



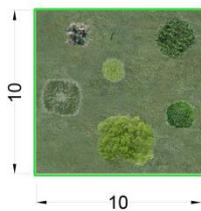
Figura 53 – Composizione e struttura del modulo misto arboreo-arbustivo (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Sono soggette a ripristino anche le parti sommitali del sito di deposito, sulle quali il presente Progetto di Variante prevede in fase di cantiere la realizzazione di un parcheggio auto, in fase di esercizio interessato dal ripristino. Si prevede pertanto la piantumazione di specie arboree ed arbustive, secondo gli schemi seguenti.

C. MODULO ARBOREO ARBUSTIVO

superficie modulo 100 m² - N. 11 moduli impiegati

Descrizione delle specie per modulo:



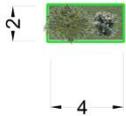
-  *Fraxinus excelsior* (1 individuo)
-  *Sorbus aria* (1 individuo)
-  *Populus tremula* (1 individuo)
-  *Ligustrum vulgare* (1 individuo)
-  *Prunus spinosa* (1 individuo)
-  *Sorbus aucuparia* (1 individuo)



Figura 54- Composizione e struttura del modulo misto arboreo-arbustivo previsto sulla sommità del sito di deposito (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

B. MODULO ARBUSTIVO 2

superficie modulo 8 m² - N. 59 moduli impiegati



Descrizione delle specie per modulo:



Ligustrum vulgare (1 individuo)



Juniperus communis (1 individuo)



Figura 55- Composizione e struttura del modulo arbustivo previsto sul sito di deposito (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Maddalena Est del torrente Clarea

Per quanto riguarda l'area di Maddalena est, localizzata in sinistra idrografica del torrente Clarea, si prevede il ripristino della morfologia originaria e una sistemazione di tipo naturalistica, mediante messa a dimora di specie autoctone caratteristiche del contesto vegetazionale.

Nello specifico caso, considerata la presenza di importanti nuclei di *Buddleja davidii* nelle adiacenze, è prevista la piantumazione di alberi ed arbusti, anche se diversificata in termini di densità e composizione specifica, nelle aree localizzate a nord del viadotto, avendo cura di ridurre il più possibile la presenza di superfici aperte. Queste infatti, pur essendo interessanti e utili dal punto di vista della diversificazione ambientale, potrebbero rappresentare delle aree di più facile colonizzazione da parte delle esotiche invasive, in quanto prive di vegetazione arboreo-arbustiva competitiva. Nel presente progetto, principalmente nella porzione orientale del sito di Maddalena ad est del torrente Clarea, sono comunque previsti, compatibilmente con la problematica legata al rischio delle alloctone, ambienti aperti alternati a siepi, di grande rilevanza dal punto di vista faunistico e più in generale ecosistemico (vedere di seguito). A nord e a sud del viadotto autostradale è prevista una fascia inerbita di ampiezza pari a 10 m, al fine di favorire le operazioni di ordinaria manutenzione. Nella figura seguente è possibile osservare uno stralcio degli interventi previsti.

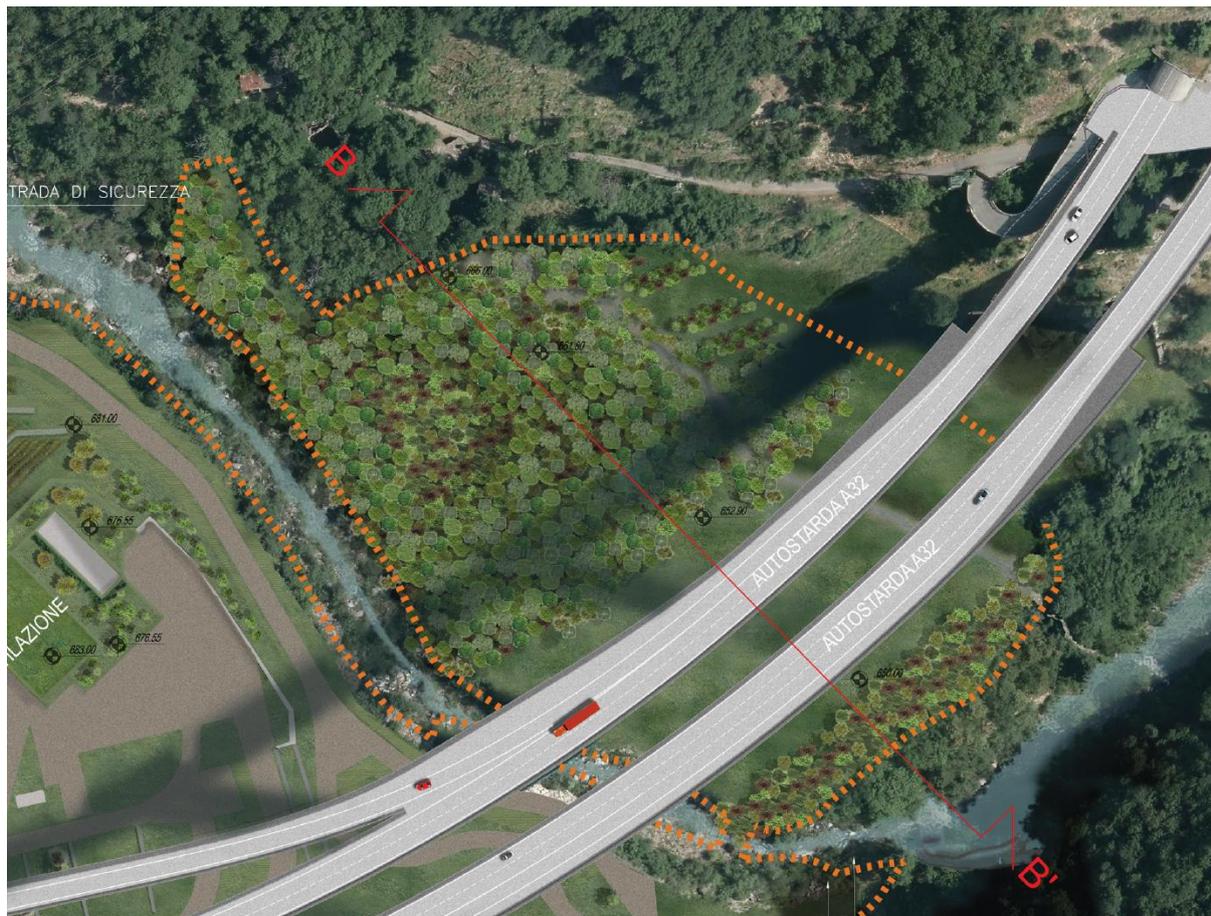


Figura 56 – Stralcio relativo al ripristino dell'area di Maddalena est del torrente Clarea (estratto PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera)



Figura 57 – Sezione B-B', relativa all'area di Maddalena est del torrente Clarea (estratto PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera)

Inerbimento

L'intera superficie di intervento sarà inerbita con un miscuglio di sementi costituito da graminacee e leguminose. Si tratta di un miscuglio adatto alle condizioni di clima montano in cui è localizzato il sito di Maddalena, caratterizzato da specie che presentano una buona capacità di copertura del suolo (contrastando così l'erosione) e basse esigenze manutentive. L'inerbimento verrà eseguito tramite idrosemina su tutte le superfici oggetto d'intervento, compreso il vallo paramassi. Qui di seguito la composizione del miscuglio proposto.

- Graminacee
 - *Lolium perenne* (20%)

- *Festuca pratensis* (20%)
- *Festuca gr. ovina* (20%)
- *Agrostis tenuis* (20%)
- Leguminose
 - *Trifolium repens* (10%)
 - *Anthyllis vulneraria* (5%)
 - *Trifolium pratense* (5%)

Nuclei arboreo-arbustivi

Si prevede la piantumazione di alberi e arbusti, con taglia differente, così da rendere maggiormente eterogenei i popolamenti, che quindi saranno costituiti da specie di piccola taglia (30%), alternate a specie di taglia maggiore (70%). Si prevede l'impiego di entità pioniere indigene, in grado di preparare le condizioni idonee all'affermazione spontanea delle specie caratteristiche delle fitocenosi limitrofe. La densità prevista è pari a 15 piante ogni 100 m², disposte in modo naturaliforme. Tra le specie pioniere è previsto l'impiego di *Betula pendula*, *Populus tremula* e *Sorbus aria*, specie frequenti all'interno dei castagneti e querceti acidofili presenti nell'area di intervento, associate a *Fraxinus excelsior* (che presenta elevata vigoria e caratteristiche di buona specie competitrice), *Castanea sativa* e *Quercus petraea*. Tra gli arbusti si prevede l'impiego di *Corylus avellana*, *Frangula alnus* e *Cornus sanguinea*. Nella seguente figura è riportato il modulo misto arboreo-arbustivo previsto per il ripristino dell'area di Maddalena est del torrente Clarea.



Figura 58 – Composizione e struttura del modulo misto arboreo-arbustivo previsto (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Nuclei arbustivi

In contatto con l'impianto arboreo-arbustivo, sono previste macchie arbustive, al fine di creare ambienti differenti per struttura e composizione; il modulo arbustivo, costituito da *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana* e *Frangula alnus*, nelle proporzioni sotto riportate, interessa una superficie di 25 m². La disposizione delle specie sarà naturaliforme.

A. MODULO ARBUSTIVO

superficie modulo 25 m² - N. 50 moduli impiegati

Descrizione delle specie per modulo:



Figura 59 – Composizione e struttura del modulo arbustivo (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Siepi miste

Nella porzione orientale dell'area di Maddalena est del torrente Clarea, in prossimità di prati-pascoli già esistenti, il progetto prevede la creazione di siepi miste arbustive, costituite da specie che forniscono cibo e offrono rifugi e luoghi di riproduzione per la piccola fauna, quali *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*.

B. MODULO ARBUSTIVO 2

superficie modulo 16 m² - N. 12 moduli impiegati

Descrizione delle specie per modulo:

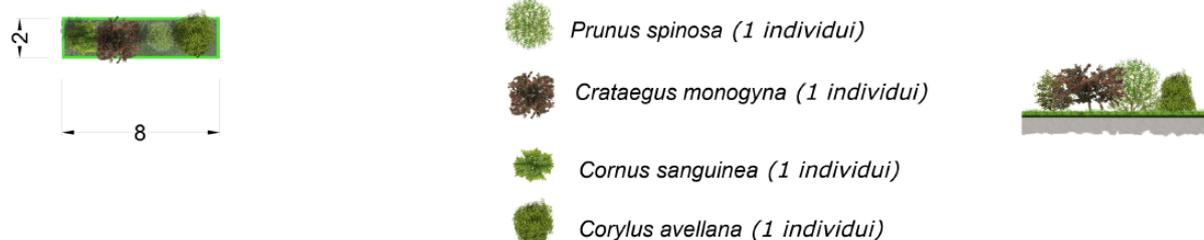


Figura 60 – Composizione e struttura del modulo arbustivo destinato alla creazione di siepi (estratto PRV_TS3_C3C_7325: Album tipologico mitigazioni a verde delle aree oggetto di variante)

Affinché le siepi svolgano specifica funzionalità faunistica, vengono di seguito riportati i dettagli realizzativi da rispettare in fase di progettazione esecutiva e durante la realizzazione dei lavori stessi (www.provincia.bergamo.it, Scheda Interventi in ambiente agrario):

- In adiacenza delle siepi verranno localizzati cumuli di pietre o ramaglie utili per favorire la funzione di rifugio;
- Le fasce di prato adiacenti alle siepi dovranno essere mantenute inerbite (tramite sfalcio almeno due volte all'anno);
- Saranno impiegati arbusti di varie dimensioni, per migliorare le possibilità di rifugio e la funzione trofica;
- Saranno piantumate le siepi ad una quota maggiore di quella di campagna (terrapieno) almeno per brevi tratti, così da favorire la localizzazione di tane e nidi (nello specifico: creazione di cordoni rilevati di lunghezze diversificate, con altezza variabile tra 0,8 e 1 m, così da delimitare scarpate utili per diverse specie di fauna);
- Le siepi in progetto avranno un'ampiezza minima di 2 m, per garantire una certa diversificazione ambientale.

Ripristino rio

In fase di sistemazione finale dell'area di Maddalena est del Clarea è inoltre previsto il ripristino del rio che attualmente scorre lungo il versante, le cui acque in fase di cantiere saranno captate a monte dello stesso, intubate e riversate nel Clarea a valle.

Nell'ambito del presente progetto si è tracciato un percorso ipotetico di scorrimento del futuro rio ed è prevista lungo le sponde la piantumazione di esemplari di *Fraxinus excelsior*, specie idonea a contesti di versante fresco-umidi, a disposizione naturaliforme. Si attende comunque una progressiva naturalizzazione spontanea nel tempo, con ingresso di specie maggiormente igrofile (per esempio ontani), tipiche dei rii e ruscelli montani e conseguentemente la creazione di microhabitat umidi, come già presenti allo stato attuale, di notevole importanza conservazionistica in quanto ospitano un corteggio di specie animali e vegetali di interesse. Dettagli circa il ripristino del tracciato del rio saranno definiti in fase di progettazione esecutiva, tenendo conto che il rio dovrà mantenere caratteristiche di naturalità, in analogia al contesto ecologico in cui si colloca. Saranno quindi da prevedere interventi mirati di consolidamento dell'alveo per raggiungere un assetto plano-altimetrico stabile in funzione della nuova morfologia del versante, oltre che di rinaturalizzazione, ossia ricostituzione degli habitat propri del corso d'acqua, agendo sul piano morfologico, sulle caratteristiche di alveo e sponde e sulle tipologie vegetazionali presenti. Sarà quindi un ripristino che terrà in conto lo sviluppo di vegetazione in seguito alla sistemazione dell'alveo, strettamente correlato ai diversi tratti morfologici, dai quali dipende l'alternarsi di habitat e microhabitat differenti. Per la stabilizzazione di alcuni tratti di sponde e per la realizzazione di aree umide saranno previsti interventi di ingegneria naturalistica, come anche, la fine di aumentare la diversità degli habitat a fini ecologici, sarà previsto il posizionamento di tronchi.

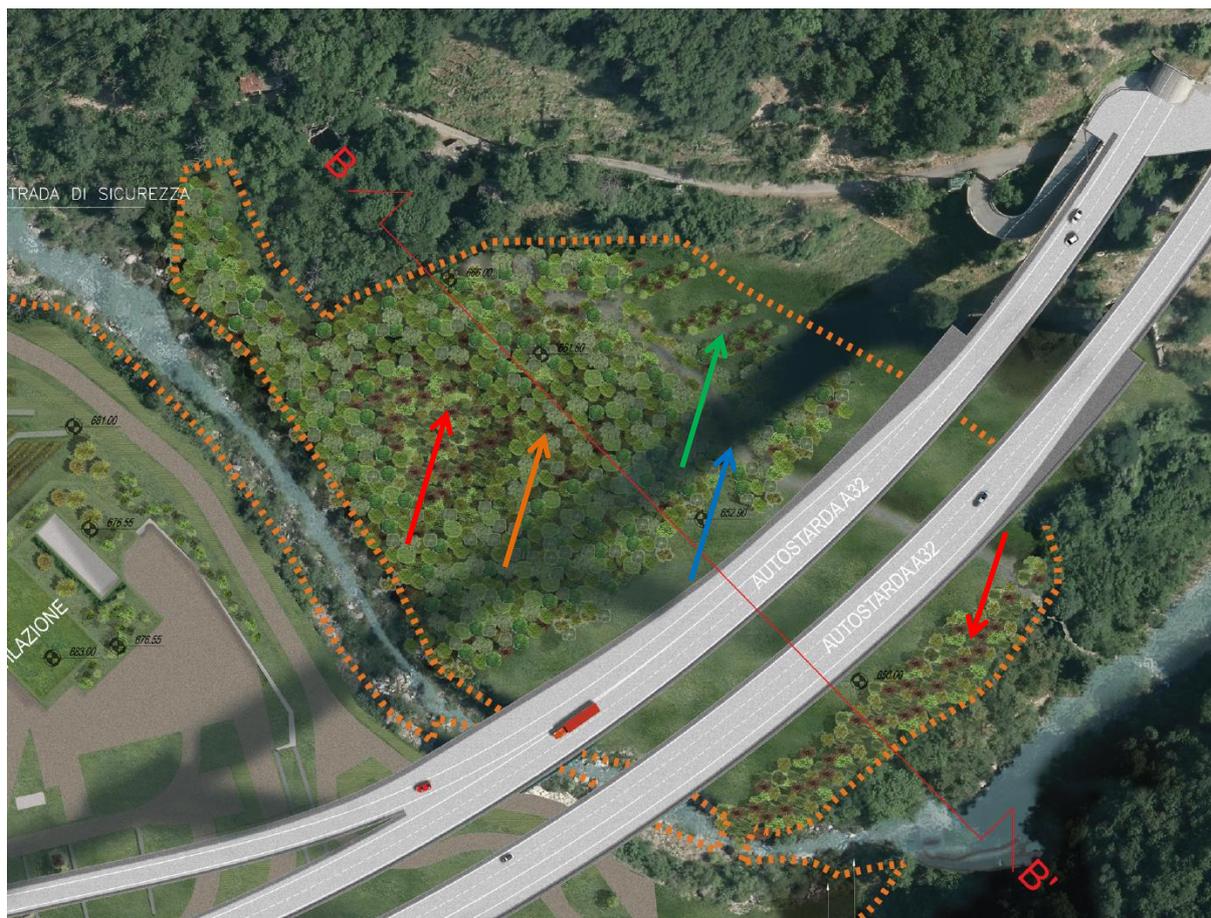


Figura 61 – Particolare del ripristino previsto: tracciato ipotetico del rio, le cui acque torneranno a scorrere sul versante, a ripristino effettuato (freccia azzurra); moduli arboreo-arbustivi (freccia arancione); siepi arbustive (freccia verde); moduli arbustivi (freccia rossa) (estratto PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera)

Elementi di attrazione per la fauna

Analogamente a quanto previsto per la sistemazione dell'area di Salbertrand, anche per le aree a destinazione naturalistica dell'area di Maddalena est del torrente Clarea si prevede la disposizione sparsa sull'intera superficie del sito, di cumuli di ramaglie, piccole cataste di legna, cumuli di pietre e ceppaie, al fine di creare dei rifugi per la piccola fauna (Rettili, Micromammiferi, piccoli Uccelli) e per rendere disponibile necromassa biologicamente utile (organismi saproxilici) a fini ecosistemici (§ 2.13.2.1).

2.13 Fauna

2.13.1 Fase di cantiere

2.13.1.1 Verifica dell'assenza di Chiroteri prima dell'abbattimento di alberi con cavità favorevoli alla loro presenza

Al fine di ridurre gli impatti sulle colonie di Chiroteri potenzialmente presenti nelle aree di cantiere o nelle immediate adiacenze, si prevede lo svolgimento di verifiche specifiche sugli alberi a cavità, presenti all'interno delle aree di cantiere.

Le attività di disboscamento necessarie a rendere libere le superfici per il successivo allestimento delle aree di cantiere possono infatti interferire con la presenza di alberi idonei al rifugio; si tratta principalmente di piante morte, che rappresentano un ruolo molto importante dal punto di vista ecosistemico, in quanto costituiscono rifugio e fonte di alimento per moltissimi organismi viventi (licheni, funghi, insetti, chiroteri, uccelli nidificanti, ecc.).

Il taglio degli alberi individuati come rifugi potenziali avverrà nel periodo invernale, che rappresenta il periodo meno sensibile in relazione alla biologia dei Chiroteri. Si prevede che le operazioni di abbattimento siano realizzate sotto il controllo di un esperto chiroterologo, incaricato preventivamente di verificare la presenza/assenza dei pipistrelli nelle cavità degli alberi. Nel caso venga confermata la presenza di pipistrelli, si prevede l'adozione di adeguate misure di abbattimento.

A tal riguardo si evidenzia come, nell'ambito del Monitoraggio Ambientale effettuato per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo della Maddalena (MAD-MA3-FEN-0205-0-PA-NOT-Fauna Terrestre), siano già stati individuati i siti identificati come possibili *roost* per la Chiroterofauna, in località Maddalena.

2.13.1.2 Limitazione dell'inquinamento luminoso

Come descritto negli elaborati di progetto, le aree di cantiere saranno illuminate nel periodo notturno, per motivi principalmente legati alla Sicurezza.

Al fine di ridurre l'inquinamento luminoso nei confronti dei Chiroteri, Uccelli e Insetti notturni e limitare la perturbazione dei cicli biologici legati a fenomeni di attrazione o di repulsione, si prevede l'impiego di lampade al sodio a bassa pressione (90-200 lm /W). Risultati effettuati in Germania da Eisenbeis (2006; 2010) indirizzano infatti verso l'uso dei LED o delle lampade al sodio a bassa pressione e, secondariamente, delle lampade al sodio ad alta pressione (modelli standard). Lampade sodio-xeno, lampade agli alogenuri e lampade al mercurio, probabilmente a causa delle emissioni ultraviolette, risultano progressivamente più attrattive e quindi, nell'ordine esposto, a crescente impatto negativo (Patriarca e Debernardi, 2010).

E' previsto che le lampade siano rivolte verso il suolo e dotate di riflettori, al fine di limitare al massimo di rinviare la luce verso il cielo. Un accorgimento importante del quale tenere in conto è infine l'aumento del numero di punti luce, al fine di limitare la relativa altezza e conseguentemente l'impatto nelle adiacenze del cantiere.

2.13.2 Fase di esercizio

2.13.2.1 Disposizione di elementi di attrazione per la fauna

Al fine di incrementare la disponibilità di rifugi per numerosi gruppi di fauna, all'interno delle aree ripristinate, saranno predisposti i seguenti elementi:

- Disposizione di piccole cataste (di circa 3 m steri) di legname proveniente dalle operazioni selvicolturali, variamente distribuite e utilizzate come rifugio da Anfibi, Rettili, Micromammiferi, Insetti xilofagi;
- Disposizione di cumuli di ramaglie, variamente distribuite nell'area oggetto di intervento, le quali, nei primi anni, risultano idonee per la costruzione di nidi per alcune specie di uccelli, come pettirosso e scricciolo;
- Messa a dimora di cumuli di pietre e ciottoli, assai utili per i Rettili, in quanto offrono rifugi e aree per la termoregolazione;
- Disposizione di cumuli di ceppaie provenienti dalle attività di disboscamento, opportunamente accantonate in fase di cantiere.



a)



b)

Figura 62 – Esempi di cumuli di ramaglie e accantonamenti di ceppaie

2.13.2.2 Mitigazioni relative alla specie lupo

Per quanto riguarda il lupo, e relativamente all'area di Salbertrand, si prevede l'attuazione delle seguenti misure mitigative:

Monitoraggio ex ante – ex post e individuazione aree di rischio

Per monitorare l'impatto del cantiere sulla connettività dei due versanti nell'area utilizzata dal branco del Gran Bosco, in modo da quantificarne direttamente l'entità sia a livello della mortalità, che delle dinamiche spaziali dei lupi, si prevede un monitoraggio accurato (prima e dopo l'installazione del cantiere) al fine di identificare:

- i corridoi di transito del fondovalle utilizzati dai lupi;
- la frequenza di attraversamento delle vie a lato rischio d'impatto e la mortalità;
- la variazione dell'utilizzo dei corridoi di passaggio già presenti;
- l'efficacia dei sistemi di mitigazione applicati.

A tal fine le tecniche di monitoraggio da utilizzare e da integrare fra di loro sono lo snow-tracking e l'uso di foto-trappole, attraverso un protocollo specifico da sviluppare in fase operativa da ripetere per più anni prima della messa in opera del cantiere e durante la cantierizzazione. Si prevede il coinvolgimento di "Esperti" del monitoraggio, ossia di personale altamente formato secondo le prescrizioni riportate in Marucco *et. al* (2014), in grado di minimizzare gli errori di valutazione, molto presenti quando si raccolgono ed analizzano dati riferiti alla specie lupo, facilmente confondibili con quelli di cane. Nel

suddetto documento sono inoltre indicati i criteri con cui vengono valutate diverse tipologie di dati di presenza del lupo, in base alla loro accuratezza e alla loro provenienza di raccolta.

Funzionalità dei sovrappassi e recinzioni esistenti

Si prevedono inoltre il monitoraggio e l'ottimizzazione del sovrappasso già costruito presso Salbertrand loc. Chenebrieres, come opera di mitigazione per l'autostrada A32 mediante delle azioni mirate, come il controllo delle recinzioni circostanti e il monitoraggio del reale utilizzo da parte dei lupi e della fauna selvatica. I lupi nel tratto Oulx-Salbertrand utilizzano una serie di sottopassi già esistenti (Avanzinelli *et al.*, 2007). È fondamentale una volta installato il cantiere, comprendere quali di questi siano ancora utilizzati e attivare una serie di azioni mirate per migliorarne l'efficienza. Anche questo aspetto risulterà fra gli obiettivi del monitoraggio ambientale. Attraverso lo studio delle aree recintate nei vari segmenti della statale SS.24 e della Ferrovia e la loro implementazione è inoltre fondamentale cercare di precludere aree potenzialmente pericolose per i lupi. A tal proposito lo studio ex-ante del monitoraggio ambientale terrà anche conto dello stato delle recinzioni dell'Autostrada A32 che di fatto possono essere attraversate dai lupi, come dimostrano i lupi morti recuperati nel tratto Salbertrand - Oulx e Oulx-Bardonecchia (Avanzinelli *et al.*, 2007).

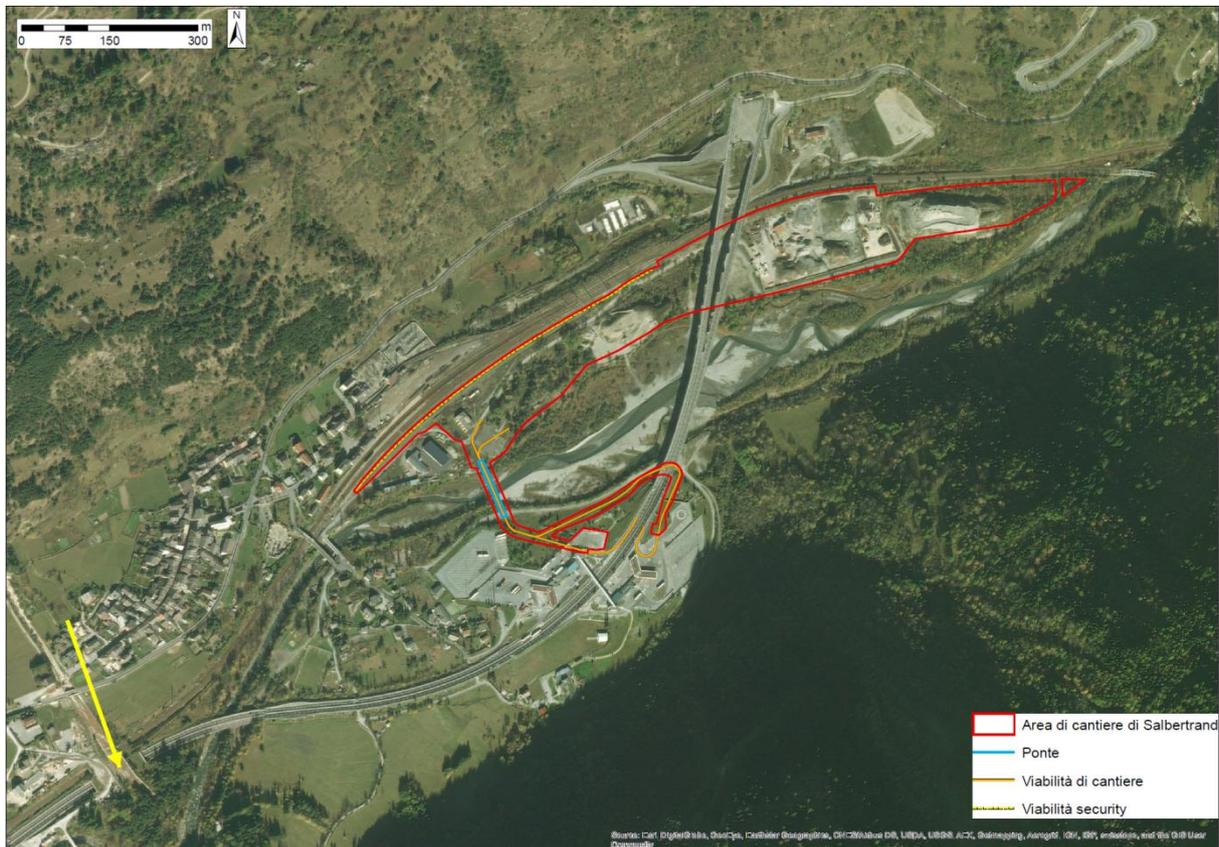


Figura 63 – Localizzazione del sovrappasso esistente sulla A32, in località loc. Chenebrieres

Riduzione della velocità nei punti d'attraversamento e sviluppo di soluzioni sito-specifiche ad hoc

Nelle aree di attraversamento lungo la SS. 24 nel tratto tra Salbertrand e Pont Ventoux (Salbertrand) e lungo il tratto della recinzione prevista per il cantiere fino a Serre la Voute (Salbertrand), sarà proposto ai soggetti gestori di sviluppare delle soluzioni ad hoc con

l'obiettivo di ridurre la velocità degli automobilisti implementando la loro velocità di reazione a un probabile attraversamento della strada da parte dei lupi o di altri grossi mammiferi. A tal proposito si potrà suggerire l'uso di segnalatori luminosi o deterrenti per indurre il rallentamento del traffico, che risulta essere significativo soprattutto durante i periodi festivi essendo una valle con importanti comprensori sciistici.

2.14 Salute pubblica

I principali fattori in grado di incidere in tema di salute pubblica risultano i medesimi considerati nelle precedenti fasi di progetto in quanto la variante sicurezza non modifica le tipologie delle pressioni ma le delocalizza sul territorio comportando modifiche sia nella localizzazione che nella durata dei cantieri sul territorio.

Per l'analisi d'impatto sono pertanto stati considerati i seguenti indicatori in continuità con quanto svolto in fase di progetto definitivo approvato con la previsione di estendere all'intero progetto la più approfondita VIS-Valutazione di Impatto Sanitario: ossidi d'azoto, particolato atmosferico (PM10 e PM2.5), amianto e rumore. (documento PRV_TS3_C3C_7107: Quadro di riferimento ambientale - Tomo 2 - Analisi degli impatti delle aree oggetto di variante).

L'esito delle analisi modellistiche per queste componenti e le relative valutazioni svolte dagli specialisti in materia non fanno prefigurare situazioni di impatto modificate nell'entità rispetto allo scenario del progetto definitivo approvato pur con la delocalizzazione sul territorio di azioni e pressioni di progetto. Anche nella nuova configurazione dei cantieri non sono pertanto attesi peggioramenti rispetto alla situazione attuale. L'ottemperanza alle prescrizioni 155-156 di cui alla Delibera CIPE n. 19 del 20 febbraio 2015 (ossia la citata adozione della VIS e i requisiti a cui essa dovrà rispondere) risulta pertanto la più corretta azione di mitigazione da porre in essere al fine di verificare costantemente la conformità delle previsioni del presente studio, svolgere riesami e proporre eventuali ulteriori misure di prevenzione.

L'estensione della VIS all'intero progetto procederà in continuità con quanto in corso per il cunicolo esplorativo di La Maddalena (convenzione fra TELT e l'Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche) mantenendone approccio e metodologia e rispettando le indicazioni di cui alle prescrizioni CIPE sopra citate. Con riferimento alla VIS in corso a La Maddalena il complesso dei dati esaminati è, al momento, indicativo di una situazione invariata per quanto riguarda gli effetti sulla salute della popolazione. Questa considerazione deriva sia da valutazioni di carattere sanitario che in base agli esiti del monitoraggio ambientale i cui indicatori di qualità (atmosfera, rumore e vibrazioni, amianto, radiazioni ionizzanti, risorse idriche) sono considerabili, in base alla letteratura scientifica in materia, entro soglie di non effetto per la salute pubblica.

Gli esiti sin qui positivi della VIS in corso a Maddalena rafforzano pertanto la valutazione di come la continuità di un approccio integrato fra monitoraggi ambientali e gestione ambientale dei cantieri costituisca di fatto la chiave per poter operare nell'assoluto rispetto degli obiettivi di tutela della salute senza alterare il quadro preesistente.

2.15 Paesaggio, patrimonio culturale e attività ricreative

Le mitigazioni sviluppate all'interno della presente componente sono di carattere integrativo rispetto al Progetto Definitivo Approvato ed hanno riguardato esclusivamente le porzioni di territorio oggetto della presente variante. Restano valide tutte le mitigazioni sviluppate all'interno del Progetto Definitivo Approvato al quale si rimanda per completezza di esposizione.

Sulle restanti parti non interessate dalla presente variante, infatti, gli enti preposti si sono già espressi attraverso le procedure autorizzative già espletate.

Le mitigazioni, inoltre, hanno riguardato sia la fase di cantiere che quella di esercizio, fondamentale, quest'ultima per avere un quadro completo e corretto del nuovo quadro paesaggistico-percettivo che si avrà in fase definitiva.

Le mitigazioni ed i ripristini in fase di esercizio costituiscono, infatti, un'azione rilevante sotto il profilo paesaggistico configurandosi come un'occasione di riqualificazione di aree attualmente in fase di degrado sia dal punto di vista naturalistico che antropico (deconnotazione del paesaggio).

Il contributo del progetto definitivo in Variante, così come quello precedente ha inizio per quanto riguarda la progettazione, dall'adozione di strumenti di lavoro aperti e condivisi che vanno dalla **Carta Architettonica e Paesaggistica** e dalle **Linee-Guida Architettonico-paesaggistiche** alla collaborazione e al lavoro in équipe multidisciplinare con un sistema di relazioni orizzontale.

Ad integrazione di quanto verrà detto nei successivi capitoli ed al fine di comprendere a fondo i principi generali ai quali si è fatto riferimento per la migliore integrazione degli interventi oggetto della variante nel contesto territoriale e paesaggistico di riferimento, si rimanda ai documenti di Progetto Definitivo Approvato.

In sintesi si deve ricordare che anche i nuovi interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico fanno capo a diverse tipologie che si possono schematizzare come segue: **"interventi con prevalente funzione naturalistica"** (flora e vegetazione, fauna e ecosistemi), ai quali appartengono anche gli "interventi con prevalente funzione agricola" (sistema agricolo, rurale ed agroalimentare) e gli ulteriori "interventi di mitigazione per la deframmentazione ecologica", gli **"interventi mitigativi per il rumore"** ed infine gli **"interventi mitigativi per la percezione visiva"**.

Così come anticipato, in parte, nel TOMO 2, si rende necessario, per chiarezza d'esposizione, fare una piccola premessa, nella quale si esplicitino, in maniera schematica, i presupposti di base sui quali sono state progettate le mitigazioni integrative che verranno esposte di seguito. Tali presupposti sono da ritenersi validi per tutte le aree di cantiere interessate dalla variante:

- così come già descritto nell'ambito del Progetto Definitivo Approvato, al fine di rispettare le prescrizioni del CIPE, si è previsto necessario anticipare il più possibile gli interventi di mitigazione/riqualificazione e ripristino finale, già in fase di cantiere.
- **la perimetrazione dell'area** di cantiere sarà realizzata con una strada ad esclusivo uso delle Forze dell'Ordine per la sicurezza del cantiere chiusa un sistema a doppia recinzione (esternamente c'è una recinzione in Beta-fence su new jersey in cls con una concertina di filo spinato a coronamento, internamente c'è un semplice orso-grill montato su new jersey, entrambe delimitano la viabilità dedicata al passaggio della security). Al fine di mitigare l'impatto visivo del sito rispetto al contesto paesaggistico, la recinzione più esterna sarà mitigata da una fascia di arbusti misti di specie autoctone.

- le mitigazioni ed i ripristini delle aree di cantiere costituiscono un'azione rilevante sotto il profilo paesaggistico permettendo il recupero di condizioni *ante operam* della componenti naturalistiche, agricola e storico-culturali ed è sempre previsto l'utilizzo di specie autoctone.
- i **ponti Bailey** a servizio degli spostamenti di cantiere costruiti a Maddalena sul torrente Clarea e a Salbertrand sulla Dora Riparia sono entrambi provvisori e se ne prevede l'eliminazione in fase di dismissione dei cantieri.

Al fine di poter effettuare una corretta valutazione delle ricadute della variante in oggetto sulla componente in esame, nella presente relazione saranno considerati i cantieri come di seguito elencati:

- Cantiere di imbocco de La Maddalena:
 - Maddalena ad Ovest del Clarea;
 - Maddalena ad Est del Clarea.
- Area di Colombera - parcheggio;
- Area industriale di Salbertrand;

Si sono, di seguito, raccolte e riportate in modo sintetico le mitigazioni previste e comprese nelle tipologie suddette, cui si è già, in parte accennato nel **Tomo 2 – Analisi degli impatti**, del presente SIA, poiché tenute necessariamente in considerazione ai fini della valutazione degli eventuali impatti residui dell'opera sulla componente in oggetto.

2.15.1 Fase di cantiere

A valle della valutazione del grado di sensibilità delle aree in esame, effettuata nel TOMO 1 e dell'individuazione degli impatti effettuato nel TOMO 2 del presente SIA si riportano, di seguito, le mitigazioni integrative, rispetto allo scenario di Progetto Definitivo Approvato, per i diversi cantieri e per l'esercizio dell'area de la Maddalena e dell'area di Salbertrand.

In generale, per quanto riguarda la fase di cantiere, in coerenza con le scelte già effettuate in fase di Progetto Definitivo Approvato, il progetto di variante ha previsto tutti gli accorgimenti necessari al fine di limitare al minimo la durata del disturbo derivante dalla fase di esecuzione dei lavori nonché, dove e quando possibile, a ridurre e circoscrivere l'occupazione di suolo ad ambiti esterni alle aree di maggiore interesse agricolo-paesaggistico-naturalistico e/o lontani dal sistema insediativo e/o già artificializzate e dunque compromesse, in ottemperanza alle prescrizioni del CIPE agli indirizzi espressi dalla Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente, dal territorio e richiesti dall'Osservatorio Torino-Lione.

Rispetto allo scenario di Progetto Definitivo Approvato, l'inserimento paesaggistico degli interventi di mitigazioni integrativi a seguito della variante riguarderanno principalmente le nuove aree di cantiere.

Si esplicitano di seguito gli interventi d'inserimento ambientale e paesaggistico che si intendono, in generale, adottare in tutti i cantieri:

Interventi mitigativi a prevalente funzione naturalistica

Riguardo le **mitigazioni a prevalente funzione naturalistica** per il dettaglio si rimanda al Cap. 2.11, sottolineando che per tutte le aree di cantiere sono stati recepiti gli interventi progettati nell'ambito degli **approfondimenti** a seguito delle prescrizioni della **Regione Piemonte** (rif. lettera prot. n. CTVA-2014-0812 del 06/03/2014, n. 41-A), adeguandoli all'attuale configurazione di cantiere ed estendendoli all'area di Maddalena ad est del Clarea ed al cantiere di Salbertrand. Di seguito, tuttavia, si riassumono i principali:

- mantenimento nell'intorno delle aree di cantiere delle fasce di vegetazione spontanea già presenti; si tratta infatti di specie già insediate stabilmente nell'area, quindi maggiormente resistenti, caratteristiche del contesto paesaggistico e soprattutto già sviluppate, quindi in grado di assolvere, a partire dall'avviamento del cantiere, la funzione di mascheramento;
- la perimetrazione dell'area di cantiere sarà realizzata con una strada ad esclusivo uso delle Forze dell'Ordine per la sicurezza del cantiere chiusa un sistema a doppia recinzione (esternamente c'è una recinzione in Beta-fence su new jersey in cls con una concertina di filo spinato a coronamento, internamente c'è un semplice orso-grill montato su new jersey, entrambe delimitano la viabilità dedicata al passaggio della security). Al fine di mitigare l'impatto visivo del sito rispetto al contesto paesaggistico, la recinzione più esterna sarà mitigata da una fascia di arbusti misti di specie autoctone.
- alcuni cantieri sono, in parte, perimetrati da dune di terreno vegetale che oltre a svolgere la funzione di deposito fanno in parte, da barriere antirumore di altezza non superiore a 3 m. Le dune di terreno vegetale avranno una pendenza di 30°. Le diverse caratteristiche dimensionali vengono esplicitate di seguito:
 - Duna piccola: 2 m di altezza x 6 di larghezza;
 - Duna grande: 3 m altezza x 11 di larghezza;
 - Duna grande ridotta: 3 m di altezza x 6,5 di larghezza.

Sulle stesse è previsto l'inerbimento tramite idrosemina con impiego di miscuglio di specie spontanee a basse esigenze manutentive e le piantumazione sono previste con l'utilizzo di arbusti pionieri autoctoni con funzione stabilizzatrice delle scarpate;

si prevede l'impiego di specie arbustive pioniere tipiche del contesto ripariale dell'area di intervento e già naturalmente presenti e ove gli spazi lo consentono, si prevede anche la piantumazione di specie arboree tipiche del contesto ripariale;

- si prevede l'utilizzo di specie rampicanti di *Hedera helix* per le mitigazione dei muri degli edifici a uso civile o per le coperture verdi dei parcheggi;
- le mitigazioni anticipate in fase di cantiere saranno mantenuti anche nella fase di esercizio;
- in generale si prevede l'impiego di specie vegetali di provenienza locale certificata;
- in corrispondenza dei parcheggi auto si prevede la piantumazione di esemplari di *Acer campestre*;
- relativamente all'inquinamento luminoso dei cantieri, sono stati previsti punti luce con lampade al sodio ad alta pressione, con limitata emissione di UV, schermate affinché il fascio di luce sia orientato verso il basso (cfr. PRV_C3A_TS3_6010: Relazione generale illustrativa lato Italia).
- al fine di ridurre l'inquinamento luminoso nei confronti dei Chiroterri, Uccelli e Insetti notturni e limitare la perturbazione dei cicli biologici legati a fenomeni di attrazione o di repulsione, si prevede l'impiego di lampade al sodio a bassa pressione (90-200 lm/W). Risultati effettuati in Germania da Eisenbeis (2006; 2010) indirizzano infatti verso l'uso dei LED o delle lampade al sodio a bassa pressione e, secondariamente, delle lampade al sodio ad alta pressione (modelli standard). Lampade sodio-xeno, lampade agli alogenuri e lampade al mercurio, probabilmente a causa delle emissioni ultraviolette, risultano progressivamente più attrattive e quindi, nell'ordine esposto, a crescente impatto negativo (Patriarca e Debernardi, 2010). E' previsto che le lampade siano rivolte verso il suolo e dotate di riflettori, al fine di limitare al massimo di rinviare

la luce verso il cielo. Un accorgimento importante del quale tenere in conto è infine l'aumento del numero di punti luce, al fine di limitare la relativa altezza e conseguentemente l'impatto nelle adiacenze del cantiere.



Figura 64 – Area di Salbertrand stato attuale



Figura 65 – Area di Salbertrand fase di cantiere



Figura 66 – Area della Maddalena stato attuale



Figura 67 - Area della Maddalena fase di cantiere



Figura 68 - Area della Maddalena fase di esercizio

Per i dettagli dei singoli cantieri sugli interventi mitigativi a prevalente funzione naturalistica si rimanda al Cap. 2.11.

Interventi mitigativi per il rumore

Le analisi condotte in merito alla componente “rumore”, per questa fase di aggiornamento progettuale, hanno portato alle seguenti conclusioni:

- Conferma di tutte le mitigazioni già previste per la fase di esercizio;
- Conferma delle protezioni messe in atto per le aree di cantiere già previste in Progetto Definitivo Approvato e riconfermate in questa fase con la variante delle tempistiche legate al nuovo planning dei lavori:
 - Dune in terra a perimetro delle aree di cantiere.
 - Barriere acustiche artificiali a perimetro delle aree di cantiere ad integrazione e completamento delle dune in terra.
 - Realizzazione degli impianti di betonaggio e prefabbricazione conci all'interno di locali completamente chiusi da realizzarsi con pannellature fonoisolanti e fonoassorbenti.
- Utilizzo di accorgimenti mitigativi per l'abbattimento delle emissioni sonore direttamente alla sorgente per le nuove aree di cantiere poiché l'introduzione di barriere perimetrali non sarebbe sufficientemente efficace.

Relativamente a quest'ultimo punto si richiamano di seguito le azioni progettuali messe in atto:

- completa coibentazione e chiusura dei nastri trasportatori e delle torrette di loro pertinenza;
- impianti più rumorosi confinati dentro a capannoni (impianto prefabbricazione conci, impianto di betonaggio, impianto aria industriale etc.)
- chiusura dei locali officina al fine di evitare lavorazioni di tipo manuale/artigianale in ambiente esterno;
- coibentazione dei motori dei ventilatori per la ventilazione in galleria;
- caricamento treni all'interno di silos.

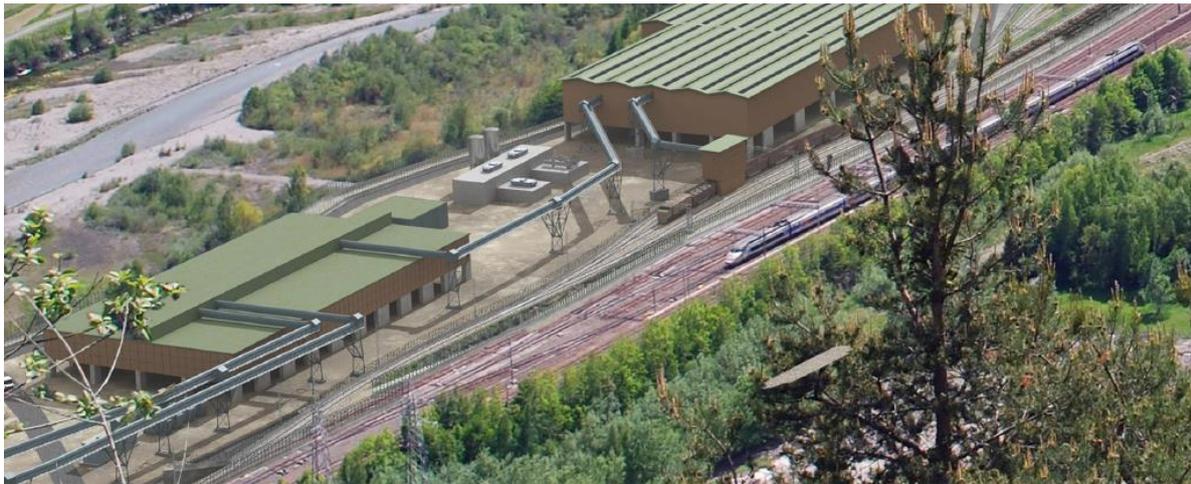


Figura 69 – Nastri trasportatori e silos caricamento treno



Figura 70 – Impianto di prefabbricazione conci



Figura 71 – Impianto di valorizzazione

La cantierizzazione, sviluppata in accordo ai punti fin qui elencati, ha consentito di ottenere, a livello di simulazione previsionale, dei livelli acustici di poco differenti da quelli già oggi presenti nelle stesse aree, vale a dire un incremento minimo dato dalle attività di cantiere. Per tali situazioni l'introduzione di barriere fonoisolanti lungo il perimetro di cantiere non sarebbe risolutiva a causa della distanza ma, soprattutto, della disposizione altimetrica intercorrente tra sorgenti e ricettore. Inoltre, qualora specifiche lavorazioni richiedessero un intervento mirato di contenimento delle emissioni, la protezione dei ricettori potrà essere integrata con la posa di **barriere mobili** direttamente in prossimità della sorgente così da creare un'ombra acustica efficace.

Interventi mitigativi per la percezione visiva

A questo riguardo, in accordo con la Carta Architettonica, tenute in conto le Specifiche Progettuali dell'Osservatorio Tecnico e le richieste degli Enti Locali, sono stati adottati alcuni accorgimenti in merito alle scelte cromatiche e dei materiali tesi non solo a limitare il più possibile l'impatto visivo delle strutture di cantiere quanto, soprattutto, a creare situazioni di integrazione/armonia o di nuove percezioni nell'area interessata dai lavori. Data la peculiarità di un paesaggio caratterizzato dalla compresenza di differenti contesti specifici si è ritenuto opportuno non prevedere un'unica soluzione cromatica di finitura, bensì definire diverse tonalità riferite agli ambiti rurale, naturale e insediativo di volta in volta attraversati.

Sono, dunque, state preferite tinte che si integrassero meglio con lo sfondo naturale (fondale chiuso da cortina vegetale o dal versante), come, per esempio, il verde e il marrone scuri, in continuità con le dune verdi presenti lungo il bordo del cantiere e con gli inerbimenti anticipati. L'uso del colore verde è, in linea di massima consigliabile, tuttavia, in molti casi, l'applicazione della gamma cromatica del suolo è più adeguata e consente di stabilire un rapporto più armonico con l'ambiente circostante. Inoltre sono state utilizzate tonalità chiare che meglio si confondessero con l'orizzonte ampio, con la scelta, per esempio, di tonalità grigio chiaro o non brillante, più simili ai colori della roccia lungo il versante. Anche per i basamenti in cemento, in caso di contrasto con il terreno circostante, sono state previste opportune tinteggiature secondo la dominante cromatica del terreno o comunque si è cercato di mitigare con elementi di vegetazione (inerbimenti e piantumazione di arbusti anticipata) coerente con il contesto paesaggistico di riferimento.

A questo proposito va detto che lo stoccaggio temporaneo del materiale proveniente dallo scavo delle due gallerie (Maddalena 1 e Maddalena 2) a Maddalena ad est del Clarea sarà sormontato da una **copertura metallica piana** (si tratta di una struttura temporanea leggera e dunque poco impattante) che ne impedisca la dispersione in atmosfera.

2.15.2 Fase di esercizio

In relazione alla fase di esercizio, le misure di mitigazione che sono state previste sono da considerarsi trasversali alle diverse componenti e rispetto alle problematiche legate ad un possibile degrado paesistico; la scelta della tipologia di inserimento paesaggistico dell'opera, come si è detto, ha già valutato ogni possibile relazione con il contesto in cui si inseriscono le aree di progetto.

In generale, le opere d'arte previste lungo tutto il tracciato dell'infrastruttura risultano degli elementi percettivi che posseggono un forte valore sia dal punto di vista della percezione dinamica del viaggiatore, sia in relazione a una percezione più lenta o statica da diversi punti di vista del territorio; una non adeguata definizione delle scelte architettoniche da effettuare per tali elementi rischia dunque di compromettere considerevolmente l'integrazione con il paesaggio e la sua qualità generale. A tal fine si è scelto di provvedere ad opportune riflessioni relative non solo alla forma architettonica delle opere d'arte, ma anche alle finiture materiche di queste, in modo da favorirne l'armonizzazione con il contesto paesaggistico e, dunque, attribuire all'infrastruttura nel suo insieme una connotazione aderente a quelle prevalenti del paesaggio circostante. Tale attenta definizione del progetto architettonico ha necessariamente investito elementi di dettaglio per i quali si rimanda agli elaborati di progetto, accuratamente disegnati al fine di non inficiare la qualità percettiva globale, garantendo, pertanto, la massima omogeneità ed integrazione di tutti gli elementi con il paesaggio.

Per quanto concerne le opere che insistono sulle aree della Piana di Susa e dei relativi imbocchi si rimanda agli elaborati di Progetto Definitivo Approvato. Riguardo l'area della Maddalena, si scende nel dettaglio del progetto inserimento paesaggistico, trattandosi di un intervento di una certa rilevanza che ha una ricaduta notevole sulla componente paesaggio, come già descritto nel TOMO 2 del presente SIA.

Viene, infine, descritto anche il ripristino del cantiere di Salbertrand.

IL PROGETTO DELLA CENTRALE DI VENTILAZIONE DELLA MADDALENA

La variante prevede la realizzazione del condotto di ventilazione a servizio dell'area di sicurezza in sotterraneo mediante lo scavo di una seconda galleria da Maddalena (nominato Maddalena 2) e la soppressione del pozzo di ventilazione di Val Clarea. In termini di opere esterne ciò si traduce nella soppressione della centrale di Clarea e nello spostamento delle sue funzionalità a Maddalena.

L'area in questione risulta compresa tra strada delle Gallie, il torrente Clarea e l'omologo viadotto della A32, che la caratterizzano fortemente e presenta spazi limitati. Il nuovo edificio, dunque, non potrà sottrarsi da un confronto con questi segni forti del territorio e dal rapporto di scala che è costretto ad instaurare con i viadotti. A questi va, poi aggiunto il sito di deposito che sebbene in posizione opposta rispetto al viadotto autostradale presenta un'altezza confrontabile a quella dei viadotti stessi e dunque entra necessariamente in relazione con il restante progetto architettonico e paesaggistico.

Un vincolo che ci si è posti nel posizionamento dei volumi della centrale e dei piazzali è stato quello di rimanere al di fuori della proiezione a terra degli impalcati della A32 e del nuovo svincolo di cantiere previsto in Progetto Definitivo Approvato; questo ad eccezione della viabilità di accesso.

Secondo vincolo è stato quello di cercare di allontanare la centrale da strada delle Gallie, per fare in modo di ricavare gli spazi necessari per la realizzazione in fase definitiva di un rilevato

paramassi che non risultasse troppo a ridosso alla suddetta strada e nello stesso tempo non andasse a “gravare” sulle strutture delle centrale.

La distanza planimetrica tra gli imbocchi dei due cunicoli risulta pari a circa 32 m ed la nuova galleria, per non interferire con la strada delle Gallie risulta posto ad una quota che potrebbe essere di circa 6 m più in basso (5 m di dislivello tra i piazzali di cantiere dei due imbocchi), rispetto alla galleria, al momento in fase di scavo.

Al fine di ottimizzare gli esigui spazi a disposizione e di gestire al meglio la distanza ed il dislivello tra gli imbocchi, la soluzione ottimale è stata individuata nella progettazione di un unico edificio di dimensioni più ampie che permette di accogliere la totalità delle funzioni che prima erano ripartite tra le due centrali di Maddalena e Clarea (soppressa) previste nel Progetto Definitivo Approvato. Il nuovo progetto prevede, inoltre, delle aree filtro per cercare di “compattare” necessariamente gli ingombri oltre che per ottimizzare i condotti di ventilazione/aspirazione.

In quest'ottica, la configurazione della nuova centrale sfrutta anche la necessità di avere il piazzale di cantiere posto su due piani diversi come l'imbocco dei due cunicoli. I piani di fondazione dei due edifici, infatti, saranno realizzati sugli stessi piani dei piazzali di cantiere.

Un ulteriore vincolo di progettazione è legato alla necessità di adottare degli accorgimenti per evitare il possibile ricircolo tra prese e mandate dei due condotti interni. A seguito del confronto con i progettisti aeraulici, si è quindi agito su altezza e posizione reciproca dei punti di presa/mandata. In particolare sul corpo dell'edificio della nuova centrale si è prevista la realizzazione di due camini orientati in posizione opposta, verso est Maddalena 2 e verso ovest Maddalena 1. Gli stessi risultano distanti tra loro circa 50,00 m, con una maggiore altezza del torrino di Maddalena 2 di circa 13,5 m. Tale configurazione, dato il dislivello tra i piani delle due gallerie, porta l'altezza del torrino di Maddalena 2 a circa 32,00 m da piano piazzale. Come confronto basti pensare che l'altezza del viadotto Clarea dal fondo valle, varia indicativamente tra 35,00 m e 50,00 m.

Dal punto di vista planimetrico, la nuova configurazione della centrale, sviluppandosi lungo il versante, consente di avere a disposizione adeguati spazi sia per la costruzione, sia per la realizzazione dei piazzali di servizio (svolta e manovra dei mezzi di servizio).

Le soluzioni architettoniche del fabbricato, adibito al contenimento degli impianti di grandi dimensioni per l'areazione e l'estrazione dei fumi della galleria, sono state sviluppate ripercorrendo i principi presenti nella carta architettonica e paesaggistica (vocabolario architettonico).

La logica progettuale che è stata perseguita, seguendo quanto già fatto nel precedente progetto definitivo, ha puntato ad un architettura che si relaziona con il paesaggio limitrofo minimizzando, per quanto possibile, l'impatto visivo del volume architettonico.

Per perseguire tale risultato l'edificio è integrato e collegato con il terreno circostante in modo da ricreare il concetto di centrale ipogea, inglobando nel ritombamento previsto, non solo il vallo paramassi, ma anche parte delle coperture degli edifici all'interno di una sequenza di terrazzamenti orientati in direzione est-ovest e degradanti in direzione nord-sud. I terrazzamenti saranno realizzati mediante la posa in opera di muretti in cls di altezza variabile tra 1,00 m e 2,00 m nel punto di maggior dislivello rivestiti da gabbioni riempiti in pietra locale che reinterpretano in chiave contemporanea l'elemento architettonico dei muretti a secco, tipico dell'architettura rurale di quest'area (tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004, ex D.M. 1/08/1985: “*Dichiarazione di notevole interesse pubblico di una zona in località Ramat sita nel comune di Chiomonte*” – che riconosce che la zona “..... ha notevole interesse perché

costituisce una importantissima testimonianza di paesaggio "umano" caratterizzato da lunghi ed arditi terrazzamenti ricavati nelle pendici scoscese della montagna e coltivati a vigneti, tra i più antichi del Piemonte"). Tale scelta è, inoltre, in armonia con le scelte architettoniche elaborate per l'edificio della centrale di ventilazione (basamento rivestito in gabbioni di pietra). Saranno, inoltre, ricoperti con uno strato di terra di circa 100 cm; su di essi sarà, quindi possibile prevedere la piantumazione di specie adatte alle condizioni climatiche ed all'illuminazione locali. Molto importante, in questa fase, è stato, infatti lo studio della proiezione delle ombre del viadotto Clarea e dello svincolo di Chiomonte che ha influenzato la scelta del tipo di piantumazione e delle specie.

Le consistenti differenze di quota, esistenti tra i solai della centrale e le quote definitive delle sistemazioni esterne (fino a 8 m sul lato posteriore della centrale caratterizzato dalla presenza del vallo paramassi), hanno reso necessario realizzare l'interramento mediante il gioco di quota di solai e solette sovrapposte. Gli stessi, riprendendo il motivo del terrazzamento che caratterizza i vigneti presenti in loco, raccordano il terreno circostante con la copertura della centrale, limitando i carichi sulle strutture e l'altezza dei muri a vista.

I vuoti creati hanno consentito di superare i notevoli dislivelli limitando ad uno spessore di circa 1,5 m il ricoprimento di terreno vegetale e quindi contenendo le forze agenti in copertura in caso di sisma. Allo stesso tempo il gioco dei solai ha consentito di creare un più naturale inserimento ambientale del fabbricato creando un raccordo coi piani e la sistemazione a verde circostante.

Per le parti visibili sono stati scelti materiali adatti al luogo ed alle condizioni climatiche locali e coerenti con le soluzioni adottate per le opere civili della linea in zona di montagna.

Per Maddalena 2 che costituisce il basamento e l'attacco a terra delle due centrali, si è scelto un rivestimento con gabbioni riempiti con pietre locali, mentre per le parti in vista di Maddalena 1 si è utilizzato un rivestimento in doghe di legno. I camini, che sono gli elementi maggiormente visibili e che richiamano l'architettura industriale, sono stati rivestiti con pannelli lineari composti da elementi lamellari in acciaio cor-ten; questa scelta dell'acciaio cor-ten coniuga le esigenze funzionali ed i vantaggi manutentivi con quelle estetiche grazie alla cromia calda e "viva" del materiale stesso che ben si relazione con paesaggi montani.

Si è utilizzato il rivestimento con gabbioni anche per le parti a vista dei muri di sostegno che reggono i rilevati o il versante a tergo della centrale ed i piazzali, costituendo anch'essi l'attacco a terra e quindi parte del basamento lapideo.

Al fine di integrare anche i piazzali con l'ambiente circostante si è scelto un sistema di pavimentazione architettonica con finitura "ghiaia a vista", che permette di utilizzare gli aggregati naturali con l'aggiunta di prodotti specifici e calcestruzzo ed ottenere un effetto "terra" naturale.

Rispetto allo scenario di Progetto Definitivo Approvato, l'inserimento paesaggistico degli interventi di mitigazioni integrativi a seguito della variante riguarderanno principalmente l'edificio della nuova centrale di ventilazione e le aree occupate dalla cantierizzazione nell'area delle Maddalena.

A monte va detto come al contrario del sito della Val Clarea, dove in sede di Progetto Definitivo Approvato era stata posizionata la centrale omologa, e che presenta caratteristiche di forte naturalità e limitata antropizzazione (e che quindi con la presente variante trae notevole beneficio in termini ambientali), l'area di Maddalena risulta già fortemente occupata e caratterizzata dalle strutture della A32 e dall'attuale cantiere. Inoltre, a valle delle analisi di contesto effettuate, si evince che essa presenta una conformazione orografica a conca con

assenza di punti di vista ad elevato pregio paesaggistico rispetto ai quali potrebbe risultare quale elemento di disturbo della percezione visiva.

La Carta Architettonico paesaggistica (PP2-ARC-ART_0001_A_AP_NOT) è stata il documento di riferimento nella progettazione sia dell'inserimento architettonico che paesaggistico dell'edificio della Centrale di Ventilazione e delle aree contigue.

Lo studio approfondito del contesto territoriale e paesaggistico di riferimento ha, inoltre, permesso di trovare numerose suggestioni alle quali potersi ispirare per meglio inserire l'architettura della centrale di ventilazione. Tra queste si è scelto di seguire quella delle vigne e dei vigneti molto presenti in questa zona (vitigni dell'Avanà), interpretando l'edificio sotto la forma di cantina per la produzione del vino. La scelta dei materiali, infatti, ben si concilia con quelli già presenti nella Carta architettonica e paesaggistica come il cls a vista, i gabbioni metallici, l'acciaio Corten, il legno massello per gli architravi delle forature,...). Anche gli interventi mitigativi a prevalente funzione naturalistica potranno seguire, in parte questa suggestione.

Si esplicitano di seguito gli interventi d'inserimento ambientale e paesaggistico che si intendono adottare per il progetto descritto.



Figura 73- Centrale di ventilazione

I RIFERIMENTI TERRITORIALI E ARCHITETTONICI

[DA FRANCO MANNINI, LUCA CAVALLO, ALESSANDRA MOLLO, LUCA ROLLE, ALESSANDRA FERRANDINO - SELEZIONE GENETICA E SANITARIA DELL'AVANÀ, IL PRINCIPALE VITIGNO DELLA VAL DI SUSA - RICERCA FINANZIATA DALLA REGIONE PIEMONTE]

...Nel 1997 è stata riconosciuta la **DOC Valsusa** per i vini prodotti nel territorio e nello stesso anno è stato istituito il '**Consorzio per la Tutela e Valorizzazione dei vini DOC Valsusa**'...

IL VITIGNO DELL'AVANÀ

L'Avanà, conosciuto con il nome di "**Hibou noir**" nel versante francese delle Alpi (Isère e Savoia), rappresenta il principale vitigno autoctono ad uva da vino della Val di Susa come superficie e importanza economica. E' coltivato prevalentemente nelle località superiori della valle (Chiomonte, Gravere, Giaglione, Susa e Meana), così come le altre varietà tipiche, mentre nella parte bassa queste sono spesso rimpiazzate da altre cultivar, piemontesi (Barbera, Dolcetto, Freisa ecc) o di altre zone viticole (Ciliegiolo, Merlot, ecc)...

Azienda
vinicola



Vigneti dell'Avanà



Figura 74 – I riferimenti territoriali

LE CENTRALI DI VENTILAZIONE: I RIFERIMENTI



Figura 75 – I riferimenti architettonici

LE CENTRALI DI VENTILAZIONE: I RIFERIMENTI



Figura 76 – I riferimenti architettonici

MADDALENA AD OVEST DEL CLAREA

- **soluzione semi-ipogea della centrale di ventilazione:** si prevede di realizzare un'architettura che si relaziona con il paesaggio circostante minimizzando, quanto più possibile, l'impatto visivo del volume architettonico della centrale inglobando nel ritombamento previsto, non solo il vallo paramassi, ma anche parte delle coperture degli edifici all'interno di una sequenza di terrazzamenti orientati in direzione est-ovest e degradanti in direzione nord-sud.
- **superficie terrazzata:** il ripristino dei nuovi terrazzamenti può seguire due strade alternative, ma egualmente valide. La prima è quella di creare le condizioni affinché venga preferita la libera evoluzione, ovvero la restituzione di quest'area alla natura. La seconda, più convincente dal punto di vista paesaggistico, prevede la messa a dimora di filari di vite e di melo (vedi figura **Figura 77**): la vite sarà prevista nelle zone meglio esposte (sud/sud-est), mentre il melo si potrebbe prevedere per le zone meno assolate a causa, di una peggiore esposizione e/o per esempio, delle ombre portate dei viadotti. La scelta è rimandata ad un livello di progettazione di maggior dettaglio (progetto esecutivo), e sarà accompagnata da un processo di condivisione con gli enti e di partecipazione con le popolazioni locali;
- **la piantumazione di specie autoctone** previste nelle aree perimetrali e sulle scarpe della parte retrostante del vallo paramassi inglobato, adesso, nel sistema di terrazzamenti suddetto.
- per le parti di facciata sono stati scelti **materiali adatti al luogo ed alle condizioni climatiche locali** e coerenti con le soluzioni adottate per le opere civili della linea in zona di montagna:
 - per il rivestimento delle strutture in cemento armato si sono adottate le doghe di legno su un basamento in gabbioni riempiti con pietre locali;
 - per il rivestimento degli edifici-camino di presa/mandata dei fumi e dei portoni di accesso ai diversi locali della centrale è previsto un rivestimento con doghe in Corten;
 - i parapetti sono in previsti in rete d'acciaio.
- **tetti verdi:** copertura mista arboreo-arbustiva;
- **pavimentazione** dei piazzali in Levocell;



Si tratta di un sistema che trasforma il calcestruzzo in un materiale dalle caratteristiche prestazionali ed architettoniche tali da integrare nell'ambiente qualunque tipo di pavimentazione pedonale o carrabile

- ripristino a prato e messa a dimora del melo per l'area della sottostazione elettrica di TERNA;
- sul lato nord-ovest è previsto un vallo che protegge l'edificio e l'area circostante dall'eventuale caduta di massi dal pendio. Dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico ed ambientale, **l'allontanamento del rilevato paramassi** dalla "strada delle Gallie" di cui s'è detto sopra, così come adeguatamente mitigata consente la

creazione di una quinta verde a mascheramento del rilevato stesso e, con questo, della centrale di ventilazione.

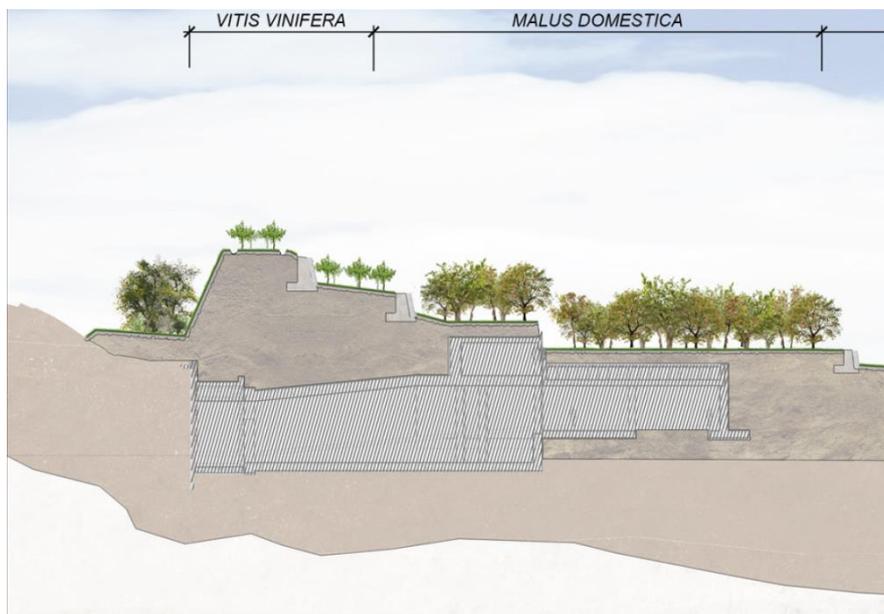


Figura 77 – PRV_TS3_C3C_7400: Interventi temporanei e definitivi anticipati in fase di cantiere_Maddalena_vallo paramassi_mitigazione vallo paramassi

- **ripristino e valorizzazione della rete sentieristica locale:** la Regione Piemonte all'interno del PPR, a seguito di una corposa analisi dei diversi sistemi da cui è costituito il paesaggio piemontese, individua, in sintesi, 3 reti principali come di seguito elencati:
 - ecologica;
 - storico-culturale;
 - fruitiva

Quest'ultima rappresenta la Rete di Valorizzazione Ambientale [RVA] (PPR-Tavola P5, vedi **Figura 78**, **Figura 79**) che attraverso i progetti strategici regionali serve anche ad orientare le linee di azione della Regione stessa, in accordo con Province e Comuni, e dunque riuscire a trovare le risorse economiche per poterli realizzare.

Per i dettagli dei ripristini dei singoli cantieri riguardo gli interventi a prevalente funzione naturalistica si rimanda al Cap. 2.12.

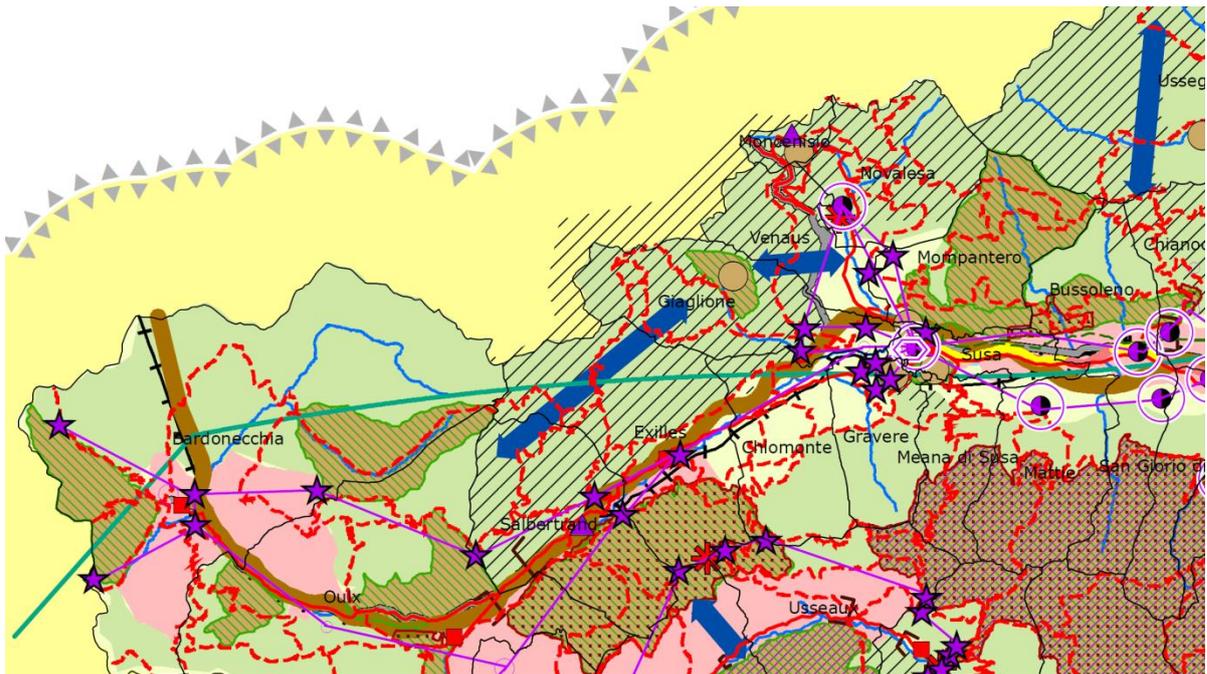


Figura 78 – PPR-Tavola P5_ Rete di connessione paesaggistica (nuovo Ppr adottato dalla Giunta regionale con D.G.R. n. 20-1442 del 18 maggio 2015)

LA RETE FRUITIVA DEL PPR

ponte in pietra esistente

Mulini

Recupero e valorizzazione dei Mulini del Clarea

Ripristino e valorizzazione della rete sentieristica già in fase di cantiere per escursionisti e visite guidate all'esterno del cantiere

Figura 79 – Ripristino e valorizzazione della rete sentieristica

La valorizzazione delle aree della Maddalena

IL PROGETTO DI RIPRISTINO NATURALISTICO

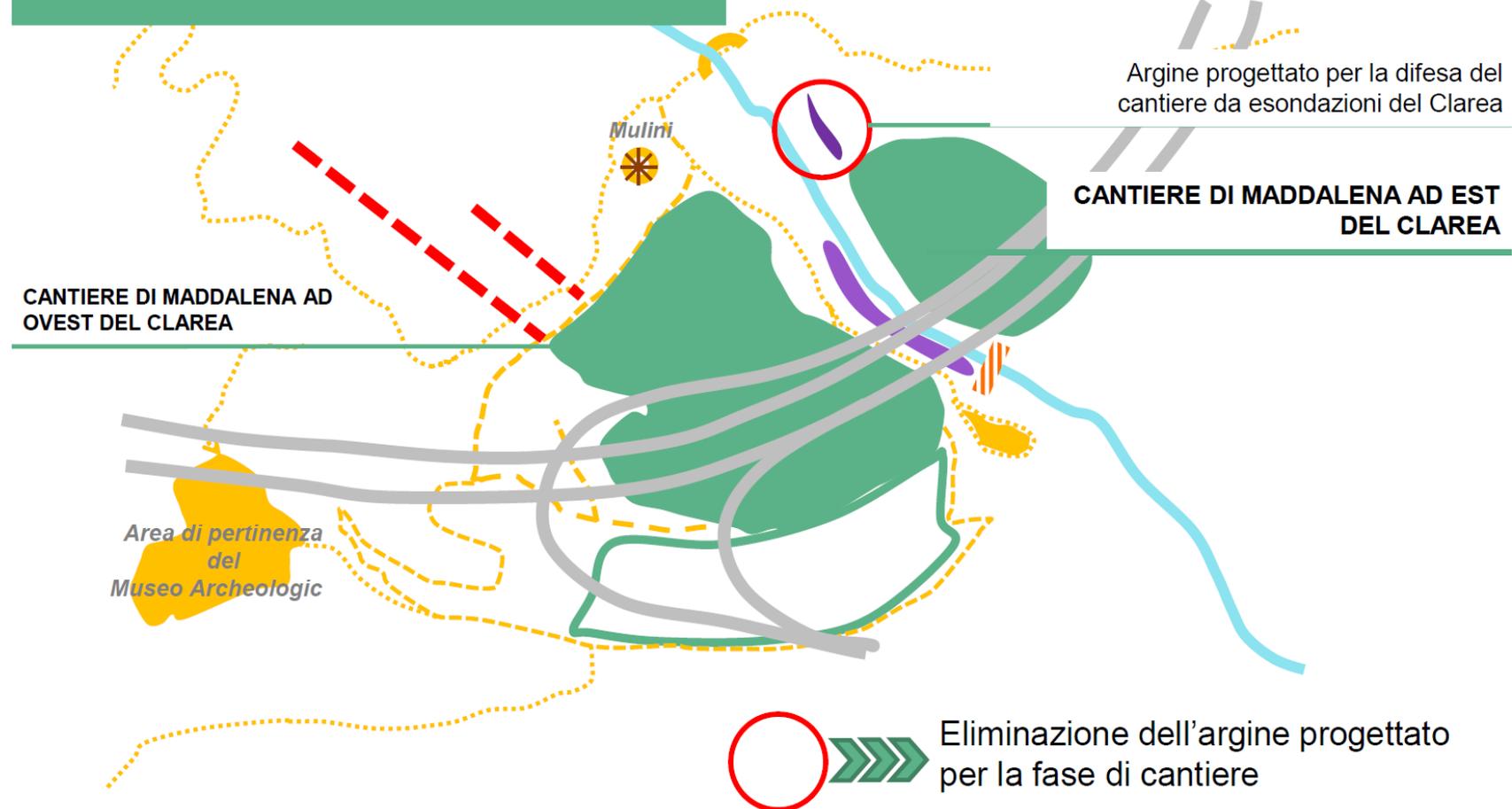


Figura 80 – Il ripristino naturalistico

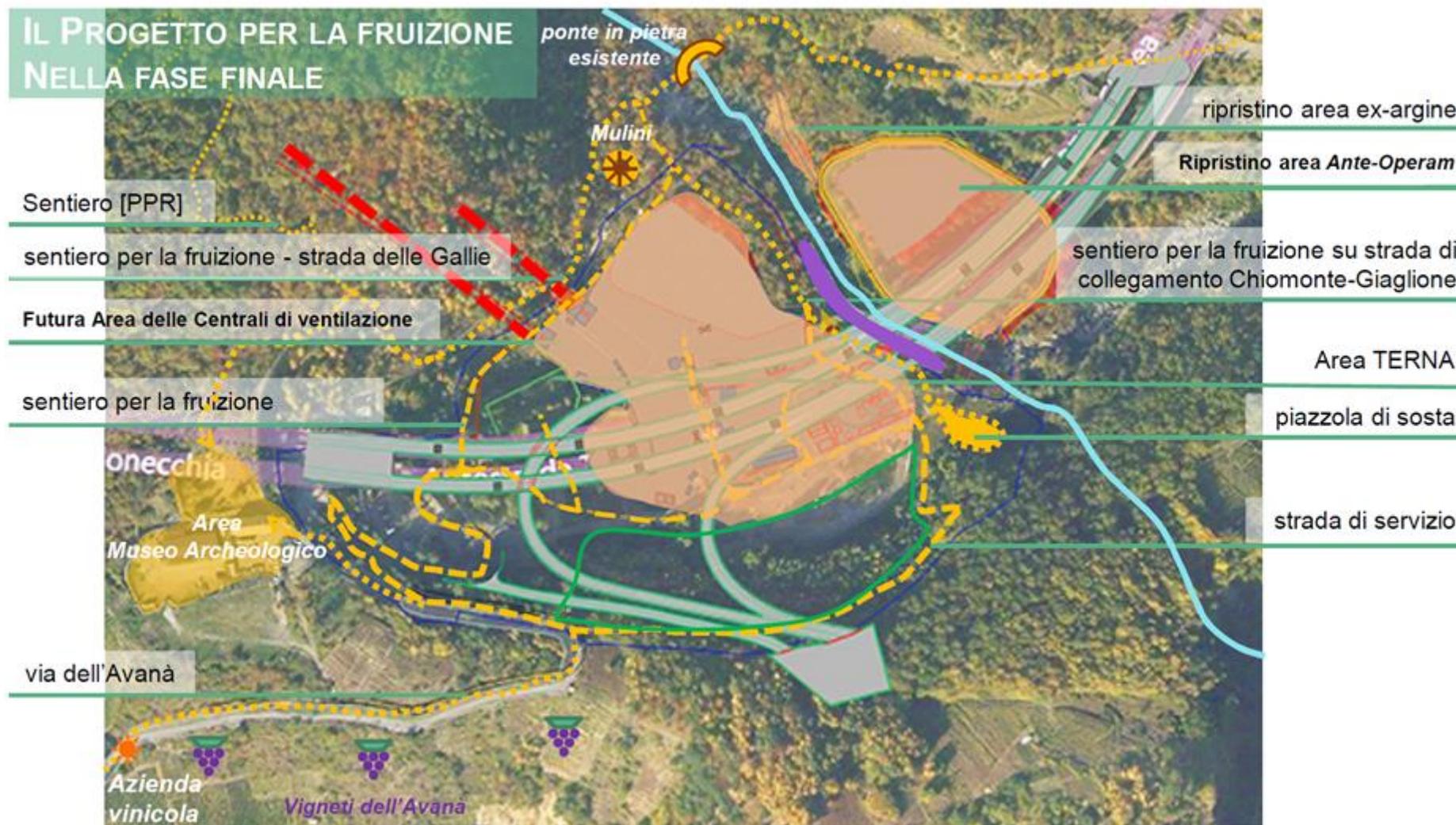


Figura 81 – Il progetto per la fruizione

LA CENTRALE DI VENTILAZIONE: I MATERIALI

Abaco dei materiali



ACCIAIO CORTEN



DOGHE IN LEGNO



GABBIONI IN PIETRA



LEVOCELL

DALLA CARTA ARCHITETTONICA E PAESAGGISTICA

rivestimento in Corten



doghe in legno

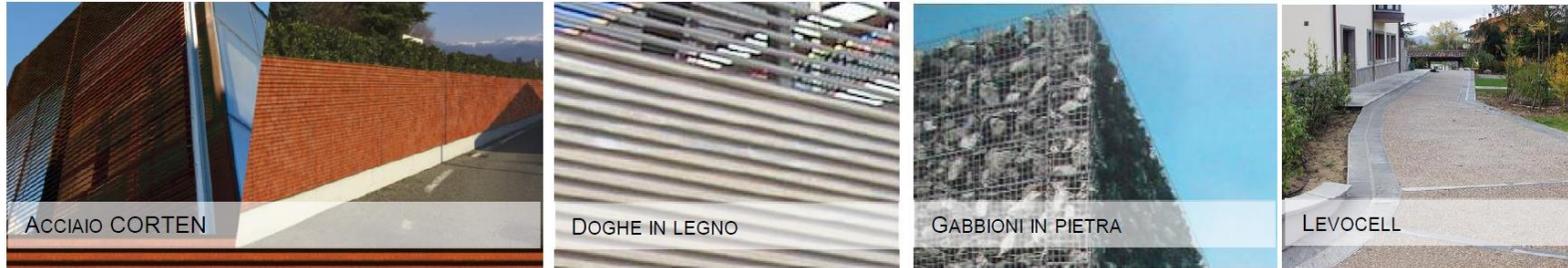
gabbioni in pietra locale

PROSPETTO SUD-EST

Figura 82 – Il progetto architettonico – prospetto sud-est

LE CENTRALI DI VENTILAZIONE: I MATERIALI

Abaco dei materiali



DALLA CARTA ARCHITETTONICA E PAESAGGISTICA

rivestimento in Corten

doghe in legno

parapetto in rete d'acciaio

gabbioni in pietra locale

portoni in Corten

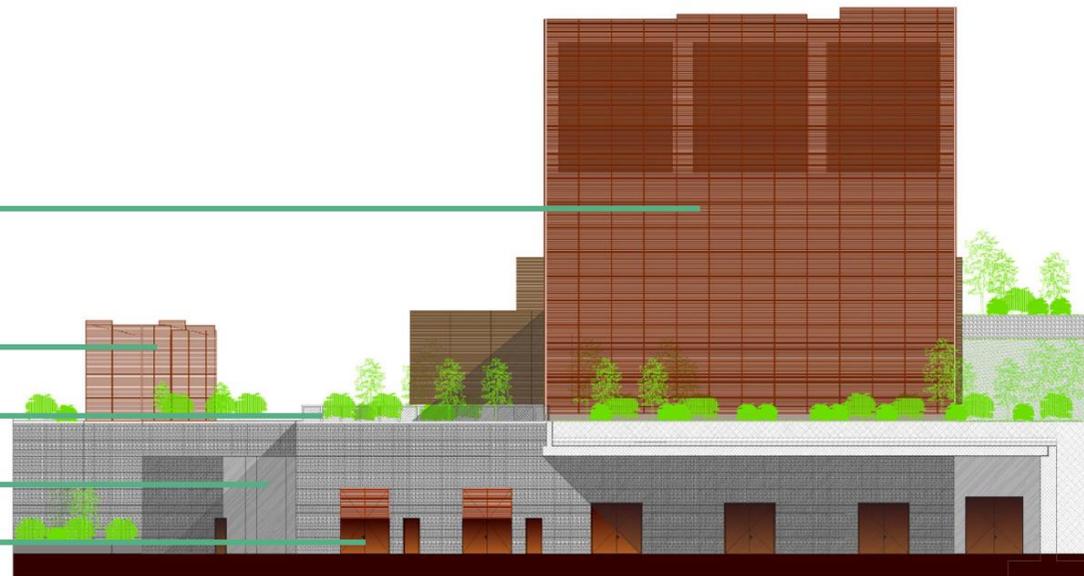


Figura 83 – Il progetto architettonico – prospetto nord-est

MADDALENA AD EST DEL CLAREA

La scelta di eliminare l'argine al torrente Clarea a seguito della dismissione del cantiere, infatti, permetterebbe al Clarea di espandersi nei periodi di piena così come accade oggi. La soluzione 1 prevede, dunque, un ripristino dell'area allo stato *ante operam* ovvero un ripristino di tipo naturalistico con impiego di specie autoctone caratteristiche del contesto vegetazionale.

Per i dettagli dei singoli cantieri sugli interventi di ripristino a prevalente funzione naturalistica si rimanda al Cap. 2.12.

IL PROGETTO

L'**eliminazione** delle difese spondali permetterebbe al Clarea di espandersi nei periodi di piena così come accade oggi. La soluzione 1 prevede un ripristino dell'area allo stato *ante-operam* ovvero un **ripristino di tipo naturalistico** con impiego di specie autoctone tipiche dei boschi presenti (castagneti) e delle cenosi riparie sviluppate lungo le sponde del torrente Clarea.



Figura 84 – Il ripristino naturalistico

Confronto con il progetto di ripristino e mitigazione del progetto definitivo approvato

Il progetto di ripristino e mitigazione, così come descritto, si è ispirato alla Carta architettonica e paesaggistica sopra citata e ai principi già enunciati del Progetto Definitivo Approvato.

Riprendendone i concetti principali, in generale, si può dire che sono stati utilizzati i medesimi **criteri e strumenti** che hanno permesso già in fase di progettazione di pervenire a soluzioni ben integrate con il “palinsesto paesaggistico” nel quale si è andati ad operare e dunque, si potrebbe dire che dette soluzioni sono state partorite, in alcuni casi, “già mitigate”, come per esempio nella scelta dei materiali, ma non solo.

Di seguito, se ne elencano i principali:

- la definizione di un linguaggio stilistico omogeneo e ben riconoscibile che abbia come matrice fondante il contesto paesaggistico di riferimento e le sue peculiarità naturalistiche e storiche determinate dall'integrazione millenaria fra il lavoro dell'uomo e l'ambiente;
- la definizione di materiali, cromie e soluzioni architettoniche basate sulle peculiarità del contesto attraversato, senza operarne una banale imitazione, ma interpretando ed elaborando gli elementi profondi che lo caratterizzano;

- l'impiego di materiali e tecnologie volti a garantire la massima sostenibilità ambientale ed eco-compatibilità sotto il profilo del loro ciclo di vita e dell'impatto da approvvigionamenti.
- l'opportuna definizione di differenti gradi di mascheramento e permeabilità visiva a seconda dei contesti nell'ottica di riconoscere sempre l'infrastruttura perseguendone l'armonizzazione con il paesaggio e garantendo adeguata profondità di visuale e percezione dell'intorno all'utente autostradale;
- la necessità di implementare le opportunità di attraversamento lento e consapevole del territorio rafforzando le reti ciclabili esistenti e prevedendo luoghi dedicati all'approfondimento e alla scoperta del contesto attraversato;
- l'opportunità di prevedere un piano di comunicazione e segnaletica integrato, che coinvolga anche le nuove tecnologie, al fine di restituire alla nuova infrastruttura ed alle opere annesse, la sua naturale funzione di punto di accesso e scoperta preferenziale del contesto territoriale e paesaggistico.

A questi si affiancano, in ogni caso, i diversi principi utili a schermare/proteggere le differenti sensibilità paesaggistiche (aree naturali di pregio, nuclei insediati, patrimonio storico-culturale, ricettori in genere...) e a gestire gli impatti visivi derivanti dall'inserimento dell'opera. In questo senso, rispetto al Progetto Definitivo Approvato è stato fatto un decisivo passo in avanti rispetto all'obiettivo più volte enunciato di "territorializzazione" del progetto.

Rispetto al Progetto Definitivo Approvato (vedi **Figura 85**; **Figura 86**) le differenze principali sono descritte sinteticamente di seguito:

Edificio della Centrale di Ventilazione:

L'edificio della Centrale di Ventilazione, come già spiegato, è decisamente più ampio ed articolato rispetto al precedente e si sviluppa a quote differenti.

Lo studio approfondito del contesto territoriale e paesaggistico di riferimento e della sua morfologia hanno portato al progetto di un edificio semi-ipogeo e non più totalmente fuoritera come nel precedente progetto, e dunque, molto meglio inserito dal punto di vista percettivo.

I materiali utilizzati per i rivestimenti sono i medesimi con l'aggiunta del rivestimento in Corten per i camini ed i portoni d'ingresso che richiama l'architettura industriale.

Area occupata dal cantiere d'imbocco:

L'area di cantiere occuperà delle superfici più ampie, di diversa natura e a differenti quote. Per tali ragioni anche i progetti di ripristino e di mitigazione sono stati diversificati in base a queste caratteristiche: aree ad ovest e ad est del torrente Clarea ed area di Colombera.

La complessa morfologia che si è venuta a configurare e, dunque, le differenti quote di progetto sono state ricucite attraverso un sistema dei terrazzamenti come sopra descritti orientati in direzione est-ovest e degradanti in direzione nord-sud, che reinterpretano in chiave contemporanea l'elemento architettonico dei muretti a secco, tipico dell'architettura rurale di quest'area.

A questo proposito, il palinsesto paesaggistico ha permesso di trovare numerose suggestioni alle quali potersi ispirare per meglio inserire l'architettura della centrale di ventilazione. Tra queste si è scelto di seguire quella delle vigne e dei vigneti molto presenti in questa zona (vigneti dell'Avanà).



Figura 87 – Progetto di Variante (PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino cantiere di Maddalena e Colombera_planimetria)

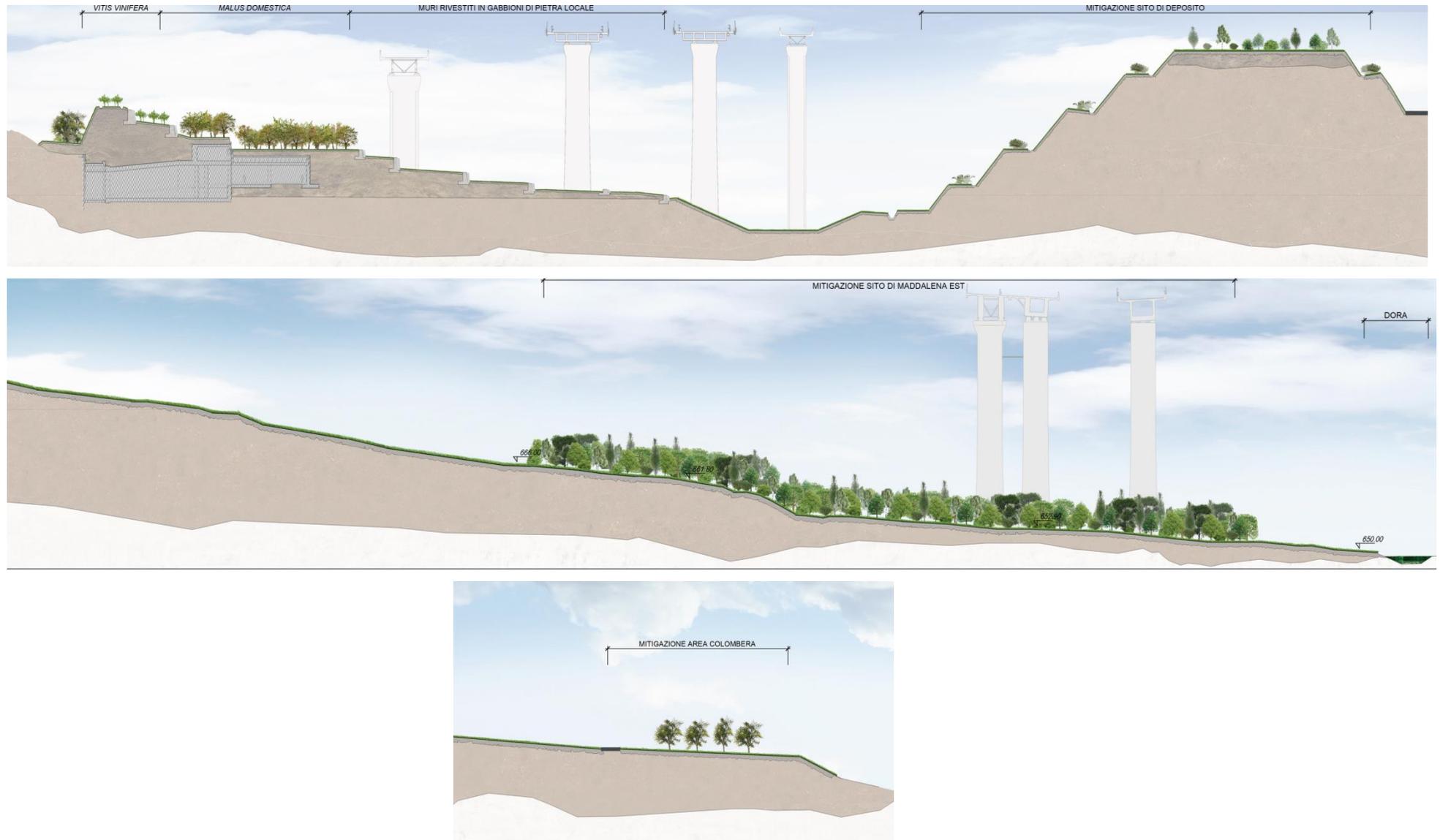


Figura 88 – Progetto di Variante (PRV_TS3_C3C_0205: Interventi di ripristino finale_cantiere della Madalena_sezioni)

AREA INDUSTRIALE DI SALBERTRAND

Come già trattato ampiamente nel TOMO 2 del presente SIA, si tratta di un'area già discretamente antropizzata, ovvero compromessa, e dunque con una bassa sensibilità paesaggistica, sebbene caratterizzata dalla presenza di diversi vincoli paesaggistici (D. Lgs. 42/2004) che ne alzano il grado di sensibilità: vicinanza al Parco naturale e SIC (IT1110010) Gran Bosco di Salbertrand e presenza di un'area vincolata a bosco a ridosso del cantiere.

In generali tutte le aree interessate dal cantiere saranno ripristinate con la morfologia dell'*ante operam* e con una destinazione di tipo naturalistico.

A valle di queste analisi nel progetto di ripristino dell'area industriale di Salbertrand la porzione dell'area industriale vincolata al termine delle attività si è scelto di ripristinarla come in *ante operam* ovvero a bosco.

A valle di tutte le analisi di contesto effettuate, una delle scelte è stata nel progetto di ripristino dell'area industriale in oggetto quella di ripristinare al termine delle attività la porzione di cantiere vincolata così come risulta in *ante operam* ovvero a bosco.

Per i dettagli sugli interventi mitigativi a prevalente funzione naturalistica si rimanda al Cap.2.12.



Figura 89 – PRV_TSE3_C3C_7410: Interventi di ripristino finale cantiere di Salbertrand_planimetria

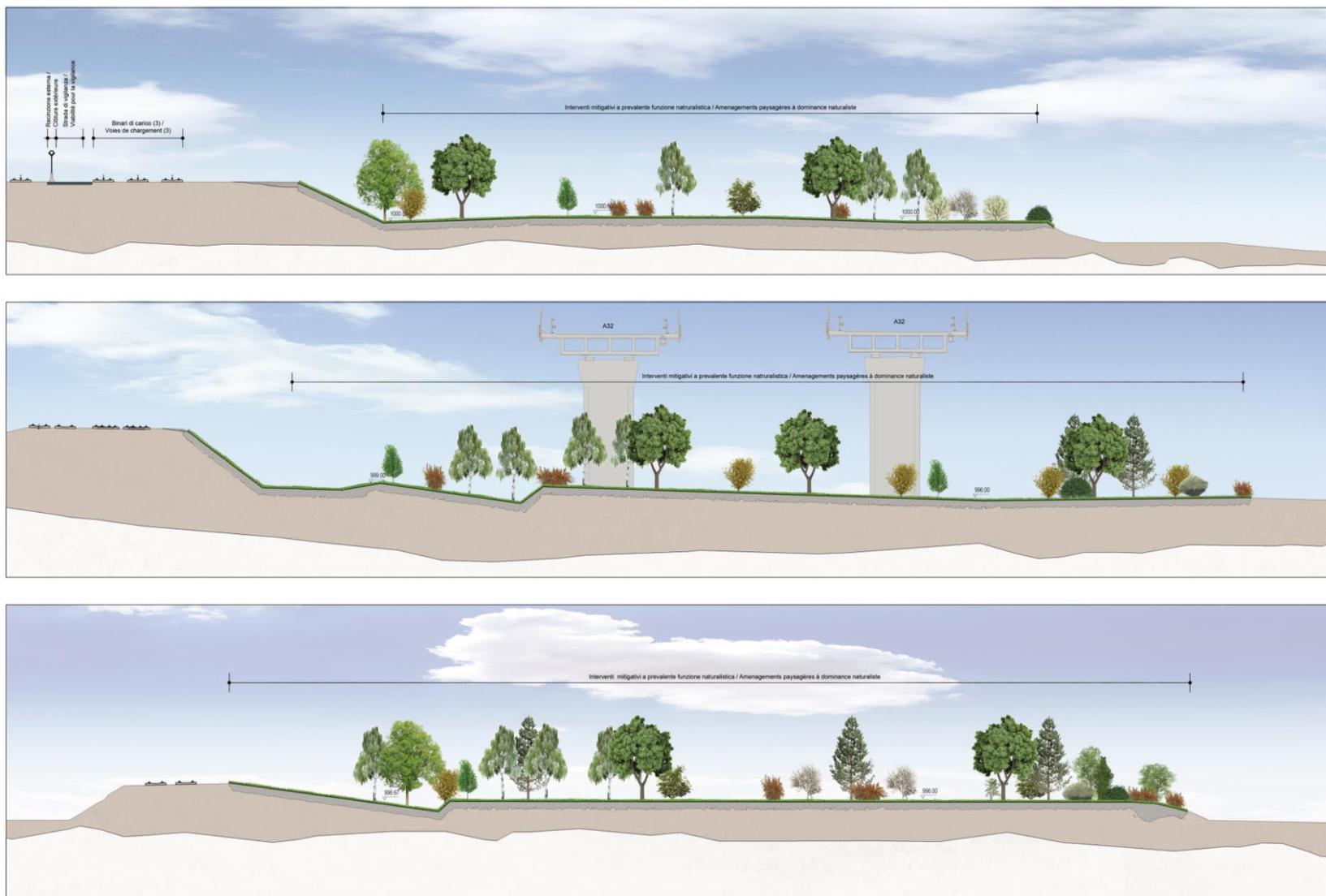


Figura 90 – PRV_TSE3_C3C_7410_ Interventi di ripristino finale cantiere di Salbertrand_sezioni

3. Monitoraggio ambientale

Il progetto di monitoraggio ambientale (PRV_TS3_C3C_0160: Piano di monitoraggio ambientale, PRV_TS3_C3C_0161: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio *ante operam*, PRV_TS3_C3C_0162: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio corso d'opera e PRV_TS3_C3C_0163: Album - ubicazione dei punti di monitoraggio *post operam*) costituisce elaborato specifico dello Studio di Impatto Ambientale che aggiorna questa attività all'intero progetto della Nuova Linea Torino Lione, non limitandosi quindi alle sole modifiche introdotte dalla variante sicurezza.

Nei paragrafi che seguono, viste le valenze di prevenzione e mitigazione che il monitoraggio riveste, ne vengono ripresi in sintesi i contenuti per autonomia di lettura in relazione ai lotti di costruzione.

I contenuti dei paragrafi che seguono non possono pertanto prescindere, per approfondimenti, dalla lettura dell'elaborato specifico e comprendono, per quanto sopra affermato, elementi generali del progetto non oggetto del perimetro dello Studio di Impatto Ambientale della variante sicurezza.

3.1 Finalità e impostazione generale

Il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) si pone l'obiettivo di controllare gli effetti che si manifesteranno sull'ambiente in fase di costruzione ed esercizio dell'opera, verificando in tal modo la correttezza delle previsioni oggetto degli studi di impatto e l'efficacia di tutte le azioni, tecnologie ed interventi di carattere ambientale e di ecosostenibilità previsti nella progettazione definitiva.

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:

- valutare lo stato *ante operam*, di corso d'opera e *post operam* al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale
- verificare 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 antecedente a quella di esercizio, 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 PMA 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.

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 riportate nella figura successiva:

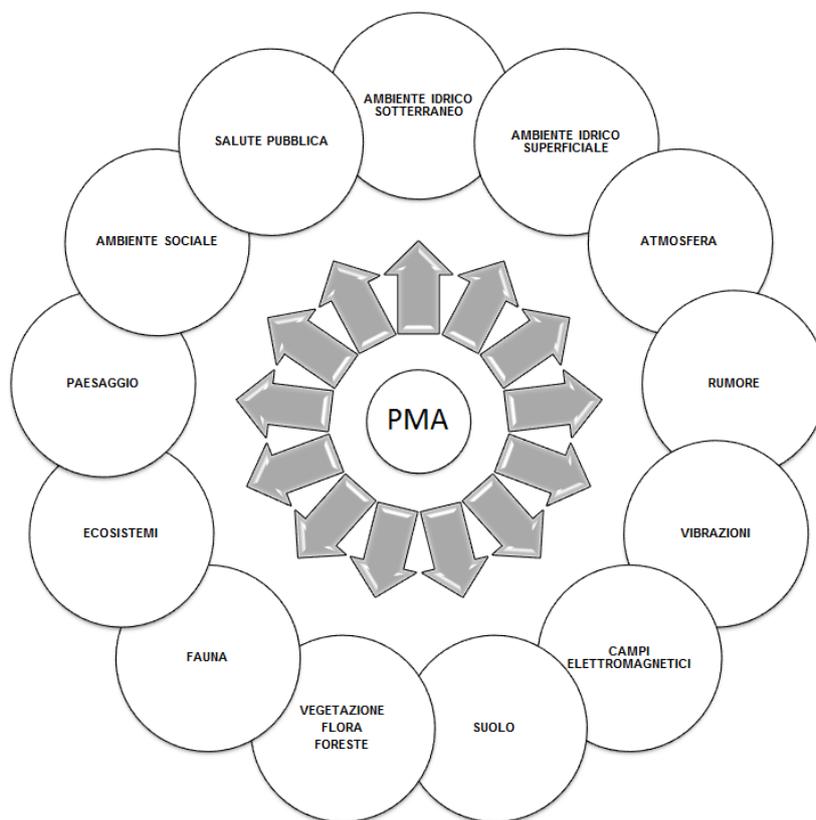


Figura 91 – Componenti oggetto del monitoraggio ambientale

Il monitoraggio sarà articolato nelle fasi di:

| FASE | DESCRIZIONE |
|---------------|---|
| ANTE OPERAM | Individuazione dello stato ambientale prima dell'inizio dei lavori |
| CORSO D'OPERA | Controllo sugli effetti indotti dalle lavorazioni sull'ambiente e correttezza delle azioni di mitigazione intraprese |
| POST OPERAM | Verifica delle modifiche eventualmente indotte dalla costruzione dell'opera e dei presidi ambientali in fase di esercizio |

Figura 92 – Fasi PMA

Il piano di monitoraggio ambientale è stato sviluppato seguendo la successiva suddivisione in lotti:

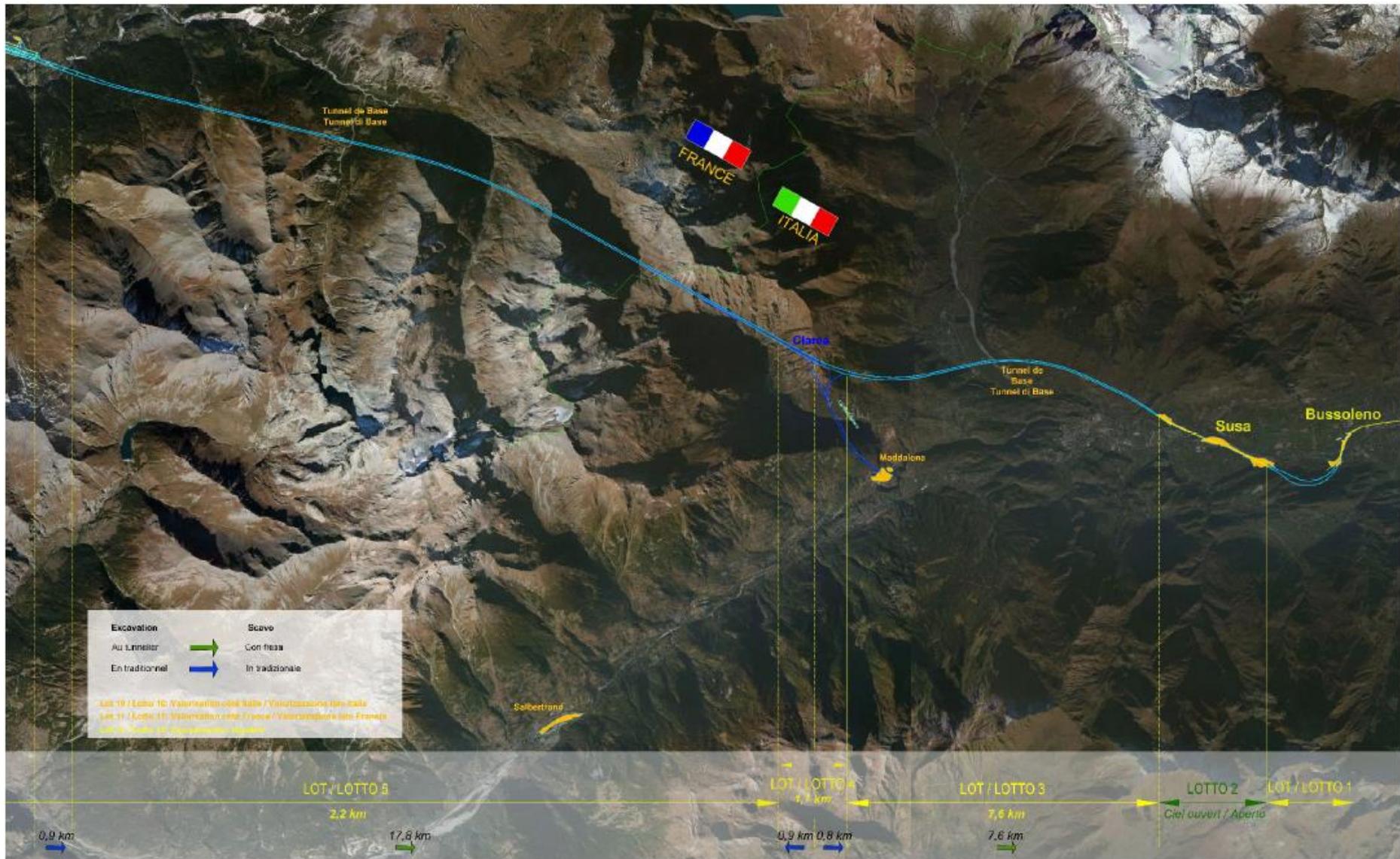
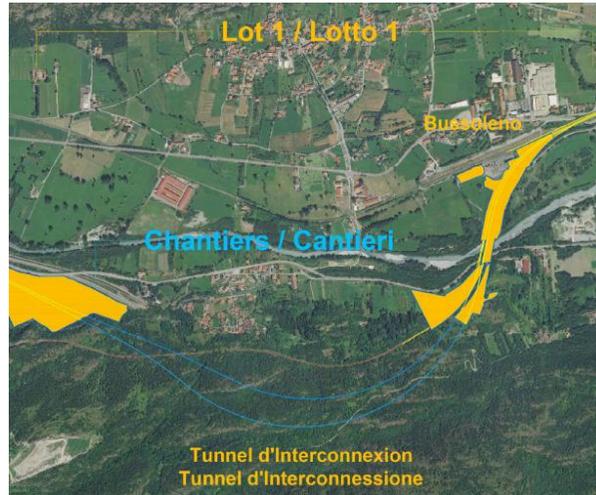


Figura 93 – Suddivisione in lotti lato Italia (le lunghezze delle diverse tratte rimangono indicative e possono variare a seconda del punto di incontro tra i lotti)

LOCALIZZAZIONE

DESCRIZIONE INTERVENTI

LOTTO 1: INTERCONNESSIONE SUSA - BUSSOLENO



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

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

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

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

LOTTO 2: PIANA DI SUSA



LOTTO 2 (pk 61+217 ÷ pk 63+820)

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

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

LOCALIZZAZIONE

DESCRIZIONE INTERVENTI

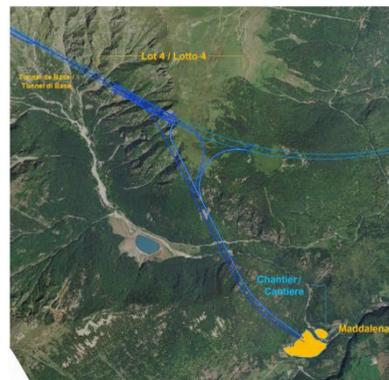
LOTTO 3: TUNNEL DI BASE



LOTTO 3 (pk 52+598 ÷ pk 61+217)

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

LOTTO 4: MADDALENA



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

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

LOCALIZZAZIONE

DESCRIZIONE INTERVENTI

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



LOTTO 5

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

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

LOTTO 10: VALORIZZAZIONE ITALIA

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

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

LOTTO 12: IMPIANTI ED EDIFICI TECNOLOGICI

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

In Italia, in particolare, di:

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

3.1.1 Ambiente idrico superficiale

Per quanto riguarda l'ambiente idrico superficiale, gli eventuali effetti che potrebbero derivare dalle pressioni di progetto individuate come potenzialmente critiche e che, per tale motivo, richiedono di essere sottoposte a monitoraggio ambientale sono:

- inquinamento di corpi idrici superficiali a causa di lavorazioni cantieristiche eseguite in prossimità della risorsa;
- inquinamento di corsi d'acqua superficiali da scarichi o lavorazione di cantiere;
- inquinamento temporaneo e/o permanente di acque superficiali provocato da scarichi delle acque industriali o delle acque di drenaggio della galleria;
- inquinamento di corpi idrici superficiali per dilavamento meteorico di superfici inquinate;
- inquinamento dei corpi idrici provocati da sversamenti incidentali di sostanze inquinanti e/o pericolose.

In linea più generale tutti gli impatti sopra descritti si traducono nella comparsa di effetti negativi a livello quantitativo e/o qualitativo delle acque superficiali.

Il monitoraggio delle acque superficiali ha quindi lo scopo di verificare le eventuali variazioni che intervengono sulla componente "ambiente idrico superficiale", analizzandone le cause e suggerendo eventuali soluzioni tecniche al fine di risolvere le criticità riscontrate nella fase di realizzazione dell'opera.

La ricerca di soluzioni correttive dovrà essere finalizzata a ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico pre-esistente.

I possibili impatti dell'opera sull'ambiente idrico superficiale saranno prevalentemente riconducibili alle attività di cantierizzazione.

Saranno programmati rilievi di monitoraggio che consentiranno di valutare le modifiche indotte dalla costruzione dell'opera, soprattutto con riferimento ad alcune sezioni significative poste a monte ed a valle delle potenziali interferenze.

Il monitoraggio ambientale dei corpi idrici superficiali dovrà quindi indagare i seguenti parametri:

- parametri idrologici ed idraulici (portate);
- parametri chimico-fisici (in situ; chimici organici, inorganici e batteriologici);
- parametri biologici (Macrobenthos / Indice Biotico Estes);
- analisi tossicologiche;
- caratterizzazione della componente biologica;
- analisi idrometriche.

I rilievi di monitoraggio saranno strutturati nelle tre fasi di *ante operam*, corso d'opera e *post operam* e dovranno inoltre essere programmati con frequenze legate alla programmazione temporale delle attività di progetto.

Nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) saranno definiti nel dettaglio i punti di monitoraggio, le metodologie di campionamento e di analisi ed i parametri analizzati.

3.1.2 Ambiente idrico sotterraneo

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

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

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

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

Il monitoraggio ambientale ha come scopo quello di valutare lo stato ambientale per l'area di progetto, nel corso della realizzazione dell'opera in esame. Tale analisi si rende necessaria al fine di comprendere l'entità e l'estensione delle interferenze derivanti dalla realizzazione del progetto rispetto alle componenti ambientali esaminate. Il monitoraggio permette quindi di valutare tempestivamente l'efficacia delle misure di compensazione e/o mitigazione previste per la fase di realizzazione dell'opera in esame, verificando la congruità tra il dato ambientale reale e quanto previsto dallo Studio di Impatto Ambientale in osservanza della normativa vigente. Considerando le differenti tipologie di interferenza tra Opera ed ambiente, relativamente alla fase precedente la cantierizzazione dell'Opera, quella relativa alla costruzione e quella di esercizio, si distinguono tre momenti principali del monitoraggio:

- Monitoraggio *ante operam*;
- Monitoraggio in corso d'opera;
- Monitoraggio *post operam*.

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 realizzazione dell'opera (getto di calcestruzzo, iniezioni...) (alterazione qualitativa della falda);
- infiltrazione di acque inquinate provenienti dalle aree di cantiere (alterazione qualitativa della falda);
- 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 prevalente dei parametri fisici caratterizzanti l'acquifero).

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

- distribuzione geografica delle aree di intervento definite dai documenti di progettazione in relazione al contesto idrogeologico locale:

- ubicazione delle aree di cantiere;
- sviluppo lineare dei tratti in sotterraneo;
- ubicazione dei siti di deposito temporaneo;
- ubicazione dei siti di depositi definitivo;
- tipologia delle lavorazioni previste;
- struttura della rete di monitoraggio dei punti acqua della bassa Valle Susa, attualmente in corso.

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.

Nel Piano di Monitoraggio Ambientale saranno definiti nel dettaglio le attività di monitoraggio, le metodiche utilizzate, i punti di rilievo ed il set dei parametri analizzati (parametri in situ, parametri chimico-fisici e batteriologici, analisi radiometriche e isotopiche). Il set dei parametri da rilevare sarà inoltre distinto sulla base della tipologia dei punti di acqua sotterranea: sorgenti, captazioni e fontane, piezometri e pozzi.

3.1.3 Atmosfera

Il monitoraggio della componente “atmosfera” ha gli obiettivi di:

- controllare la qualità dell'aria durante la fase costruttiva al fine di attribuire eventuali contributi al peggioramento dell'aria dovuti alle operazioni di realizzazione dell'opera;
- verificare che i limiti normativi per la qualità dell'aria siano rispettati;
- 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 analizzeranno:

- le deposizioni atmosferiche totali con la verifica delle concentrazioni di metalli pesanti;
- gli inquinanti atmosferici da traffico veicolare;
- polveri sospese PM₁₀ e PM_{2,5};
- fibre di amianto aerodisperse;
- radioattività delle particelle aerodisperse;
- gas radon.

I parametri analizzati saranno:

- Monossido di carbonio (CO)
- Ossidi di azoto (NO_x, NO, NO₂)
- Anidride solforosa (SO₂)
- Ozono (O₃)
- Benzene (C₆H₆)
- Frazione respirabile (PM₁₀ e PM_{2,5})
- Metalli pesanti nel particolato (Pb, Cd, Ni, Cr, Fe, Cu, Zn, Ar, Hg)

- Benzo(a)pirene nel particolato (B(a)P)

Contestualmente ai campionamenti saranno rilevati i dati meteorologici di:

- precipitazioni;
- direzione e velocità del vento;
- temperatura aria;
- umidità aria;
- pressione;
- radiazione solare.

Nel Progetto di Monitoraggio Ambientale si definiranno i punti di monitoraggio, le metodologie di campionamento, di rilevamento e di analisi ed i parametri analizzati.

3.1.4 Rumore

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

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

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, infine di attivare politiche ed interventi di prevenzione.

Il controllo del rumore nelle aree interessate dalla nuova linea Torino – Lione e dai relativi cantieri si configura, nella fase di monitoraggio *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.

Per maggiori dettagli sulle attività di monitoraggio previste, le metodiche e le tempistiche dei rilievi, si rimanda a quanto descritto nel documento PRV_C3C_TS3_0160: Piano di Monitoraggio Ambientale.

3.1.5 Vibrazioni

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.

Sulla base delle analisi degli impatti sono stati individuati alcuni ricettori significativi su cui tale componente verrà monitorata sia per la fase di cantiere che per quella di esercizio.

Il monitoraggio di corso d'opera permetterà, inoltre, l'eventuale approntamento di soluzioni mitigative (riallocazione delle sorgenti disturbanti, diversa logistica delle attività per evitare contemporaneità "critiche", utilizzo di macchinari differenti).

Per maggiori dettagli sulle attività di monitoraggio previste, le metodiche e le tempistiche dei rilievi, si rimanda a quanto descritto nel documento PRV_C3C_TS3_0160: Piano di Monitoraggio Ambientale.

3.1.6 Radiazioni non ionizzanti

Al fine di monitorare e verificare il rispetto dei limiti della componente "campi elettromagnetici", è prevista l'esecuzione di un programma di monitoraggio ambientale che rilevi i livelli dei campi elettrico e di induzione magnetica. La selezione dei punti da monitorare è strettamente correlata alla scelta tecnica adottata per la costruzione del sistema di alimentazione elettrica della linea ferroviaria, alla presenza di altre sorgenti di campi elettromagnetici e al tracciato plano-altimetrico del territorio interferito. Sulla base di tali criteri sono stati individuati ricettori più sensibili per la componente in esame con particolare attenzione a tutte le zone d'intersezione o vicinanza del sistema di alimentazione elettrica della linea con sorgenti significative di campo elettromagnetico (altre linee elettriche, stazioni, ecc).

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione normativa e metodologica di dettaglio.

3.1.7 Suolo

Il 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. A tale scopo si prevede l'esecuzione di due differenti tipologie d'indagine:

- monitoraggio del suolo nelle aree occupate dai cantieri
- monitoraggio del suolo nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle fitopatie forestali.

Per quanto concerne il monitoraggio del suolo nelle aree occupate dai cantieri, la metodologia d'indagine nella fase di *ante operam* (AO) prevede l'esecuzione di osservazioni pedologiche (profili pedologici) in corrispondenza delle aree coinvolte dai lavori. Lo scavo del profilo permetterà di individuare, osservare e descrivere i caratteri degli orizzonti pedologici esistenti. Dal topsoil (orizzonte superficiale) e dal subsoil (orizzonte profondo) saranno prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio (chimicofisiche ed ecotossicologiche). Se necessario, si procederà a campionare anche eventuali orizzonti intermedi. In fase di corso d'opera (CO) si prevede l'esecuzione di sopralluoghi sulle aree di lavoro, che 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. In fase di *post operam* (PO) il

monitoraggio sarà mirato a verificare che il ripristino delle aree temporaneamente occupate dai lavori sia stato realizzato correttamente, al fine di riportare i suoli interferiti alla capacità di utilizzo ed alla funzionalità rilevata in *ante operam*. L'indagine eseguita sarà del tutto simile all'indagine condotta in *ante operam*, con le stesse modalità, metodologie, punti di monitoraggio e parametri indagati. Per quanto concerne il monitoraggio del suolo nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle fitopatie forestali, in fase di AO, CO e PO verranno effettuate indagini mirate a caratterizzare gli orizzonti più superficiali dei suoli. 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. 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. Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione normativa e metodologica di dettaglio (doc. PRV_C3C_TS3_0160: Piano di Monitoraggio Ambientale). Per quanto riguarda la localizzazione dei punti di monitoraggio si rimanda ai documenti Album - ubicazione dei punti di monitoraggio *ante operam*, Corso d'opera e *post operam* (PRV_C3C_TS3_0161; PRV_C3C_TS3_0162; PRV_C3C_TS3_0163).

3.1.8 Vegetazione, flora, foreste, agricoltura

Per quanto riguarda la componente in oggetto, la metodologia prevede il monitoraggio di:

- flora
- vegetazione (incluse alcune metodologie specifiche dettagliate nel seguito)
- fitopatie forestali
- agricoltura
- nuovi impianti e interventi selvicolturali previsti come mitigazioni
- ambienti sorgentizi.

Relativamente agli aspetti floristici, al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione/naturalità della flora nelle aree soggette a monitoraggio, si prevede la realizzazione di rilievi floristici standardizzati su aree omogenee, finalizzata a valutare la presenza/dominanza di specie a carattere ruderale o invasivo e viceversa di entità rare o di pregio conservazionistico e progressiva evoluzione durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera. Per fornire informazioni di tipo quantitativo sulle fitocenosi si prevede inoltre la realizzazione di transetti dinamici disposti perpendicolarmente al tracciato, finalizzati a monitorare eventuali variazioni a livello compositivo e strutturale dei popolamenti indagati, con particolare riferimento all'impatto delle attività di cantiere. Considerata la sempre più attuale problematica inerente l'invasione biologica da parte di specie aliene e i rischi collegati in termini di riduzione importante di biodiversità, al fine di monitorare l'eventuale espansione di specie critiche a comportamento invasivo sono stati previsti transetti per il monitoraggio delle specie infestanti. Per quanto riguarda eventuali modificazioni indotte dalle attività nei confronti dei diversi habitat presenti, sulla base degli elaborati cartografici realizzati nell'ambito della progettazione definitiva in scala 1:2500 secondo la legenda Corine Biotopes, è previsto in fase di Monitoraggio Ambientale l'aggiornamento degli elaborati cartografici nel settimo anno di CO e nell'anno di PO. Si prevede il monitoraggio delle fitopatie forestali mediante l'impiego della 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 (le cui tecniche sono esplicitate del documento Piano di monitoraggio ambientale), oltre alla stima del deposito di polveri sulle piante e la misura del contenuto di clorofilla; sempre relativamente agli aspetti fitopatologici si prevede il monitoraggio dei ginepri presenti lungo il sentiero dei ginepri a Foresto, all'interno del SIC

“Oasi xerothermiche”, per verificare l'andamento dei disseccamenti delle chiome riscontrati nell'ambito delle indagini svolte per lo Studio di Impatto Ambientale a carico di alcuni esemplari di *Juniperus oxycedrus*. Si prevede inoltre l'applicazione della misura del deposito di polveri (misura del contenuto di clorofilla) anche per valutare eventuali impatti a carico del comparto agricolo. Relativamente alle opere a verde, per valutare l'efficacia degli impianti di mitigazione e intervenire in caso riscontro di situazioni anomale o eventuali criticità, è previsto il monitoraggio dei nuovi impianti. All'interno del Piano di monitoraggio ambientale sono state inoltre previste indagini mirate al controllo di alcuni habitat di interesse conservazionistico ai sensi della Direttiva Habitat; in particolare:

- Ambienti sorgentizi, con particolare riferimento all'habitat di interesse prioritario 7220* “Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)”: 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, con particolare riferimento alla componente briofitica, al fine di evidenziare variazioni sulla composizione floristica e di mettere in luce eventuali dinamiche vegetazionali indotte da variazioni di portata; monitoraggio idrologico focalizzato all'individuazione di variazioni di portata e di pH.
- Praterie xeriche, con particolare riferimento all'habitat di interesse prioritario 6210 (*): Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) (*stupenda fioritura di orchidee): al fine di monitorare eventuali variazioni che dovessero subentrare a livello compositivo e strutturale della formazioni erbacee, si prevede la realizzazione di rilievi fitopastorali applicando il metodo dell'analisi lineare proposto da Daget & Poissonet (1969); in aree di prateria xerica preventivamente individuate per la singolare presenza di specie di Orchidaceae, si prevede la realizzazione di quadrati permanenti per il monitoraggio degli individui di orchidee presenti; al fine di verificare l'eventuale interferenza delle attività di cantiere nei confronti dell'habitat tramite il rilevamento di sintomi di perturbazione a carico della vegetazione, si prevede l'applicazione della tecnica denominata Plant Traits, che prevede lo studio dei caratteri morfologico funzionali delle specie.

Infine si prevede il monitoraggio degli interventi previsti all'interno dell'Agriparco in sponda idrografica destra, con l'obiettivo di verificare l'evoluzione delle fitocenosi, eventualmente ripianificando nel caso in cui l'obiettivo perseguito non dovesse raggiungersi nelle modalità e nei tempi previsti.

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione normativa e metodologica di dettaglio (doc. PRV_C3C_TS3_0160: Piano di Monitoraggio Ambientale). Per quanto riguarda la localizzazione dei punti di monitoraggio si rimanda ai documenti Album - ubicazione dei punti di monitoraggio *ante operam*, Corso d'opera e *post operam* (PRV_C3C_TS3_0161; PRV_C3C_TS3_0162; PRV_C3C_TS3_0163).

3.1.9 Fauna ed ecosistemi

Le classi faunistiche oggetto di indagine nell'ambito del piano di monitoraggio faunistico in sono le seguenti:

- Pesci
- Anfibi
- Rettili
- Uccelli

- Mammiferi

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*).

Per quanto concerne i Pesci, si prevede l'esecuzione del monitoraggio in due punti di campionamento per ogni corpo idrico, a monte ed a valle dei tratti interferiti dai lavori. I campionamenti saranno basati su indagini ittiche esclusivamente di tipo conservativo eseguite mediante censimento diretto operato con elettrostorditore (electrofishing). Si prevede il monitoraggio degli Anfibi mediante indagine preliminare volta alla ricerca, mappatura e descrizione di tutte le zone umide naturali, seminaturali ed anche artificiali, sia a carattere temporaneo che permanente, di tipo sia lotico sia lentico, potenzialmente utilizzabili dagli Anfibi come siti riproduttivi; si prevede altresì l'individuazione di percorsi campione per il censimento di adulti in fase terrestre, censimenti in periodo riproduttivo per determinare le presenza di esemplari adulti e l'avvenuta riproduzione e censimenti in periodo post riproduttivo, per verificare l'avanzamento dello sviluppo larvale fino al raggiungimento della metamorfosi e documentare l'effettivo successo riproduttivo. Il monitoraggio dei Rettili prevede l'applicazione del metodo di *visual census*, su transetti di lunghezza variabile non inferiore al km, che consente di calcolare indici di incontro come l'Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA). Per gli Uccelli si prevede l'esecuzione di rilevamenti quantitativi mediante il metodo dei rilievi puntiformi o stazioni di ascolto (point counts), con raggio definito di 50 metri, della durata di 10 minuti, metodologia affidabile per la valutazione quantitativa dei popolamenti ornitici sia nidificanti sia svernanti, che si intende monitorare. Relativamente ai Mammiferi si prevede il monitoraggio della mesoteriofauna tramite conteggio delle fatte lungo percorsi fissi per il calcolo dell'indice di abbondanza e installazione di fototrappole ad infrarossi, ad integrazione dei dati raccolti mediante la tecnica dei transetti. Al fine inoltre di monitorare micromammiferi arboricoli (tra i quali *Muscardinus avellanarius*) si prevede l'applicazione della tecnica degli *Hair tubes*. Per il monitoraggio della Chiroterofauna, sulla base anche di quanto richiesto nelle prescrizioni del Cipe, si prevede la realizzazione di punti d'ascolto con batdetector passivo in modalita time expansion e eterodino della durata di 30 minuti, oltre all'installazione di stazioni fisse di monitoraggio, tramite il posizionamento di strumenti di rilevamento automatico dei segnali di ecolocalizzazione.

Con particolare riferimento al sito di Salbertrand, è previsto il monitoraggio dell'impatto del cantiere sulla connettività dei due versanti nell'area utilizzata dal branco di lupi del Gran Bosco di Salbertrand, mediante le seguenti tecniche di monitoraggio, da integrare fra di loro: snow-tracking e uso di foto-trappole, attraverso un protocollo specifico da sviluppare in fase operativa, da ripetere per più anni prima della messa in opera del cantiere e durante la cantierizzazione.

Si prevede infine la verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione sviluppate dal progetto definitivo, con particolare riferimento al sottopasso faunistico, mediante l'installazione di fototrappole (per mesoteriofauna e per microteriofauna), e alla creazione di rifugi a favore della Chiroterofauna tramite controllo diretto dei potenziali siti di rifugio predisposti all'interno del sottopasso e sulle spalle dei ponti sulla Dora.

Per quanto riguarda infine gli ecosistemi, è prevista l'analisi del contenuto di metalli accumulati all'interno dei tessuti vegetali con *Taraxacum officinale* e il biomonitoraggio dell'accumulo degli inquinanti mediante l'impiego di briofite acquatiche.

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione normativa e metodologica di dettaglio (doc. PRV_C3C_TS3_0160: Piano di Monitoraggio Ambientale). Per quanto riguarda la localizzazione dei punti di monitoraggio si rimanda ai documenti Album - ubicazione dei punti di monitoraggio *ante operam*, corso d'opera e *post operam* (PRV_C3C_TS3_0161; PRV_C3C_TS3_0162; PRV_C3C_TS3_0163).

3.1.10 Paesaggio

Ai fini del Monitoraggio Ambientale della componente in oggetto, come definito nelle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Rev.2 del 23 Luglio 2007), i settori di indagine eventualmente da integrare rispetto al quadro di riferimento ambientale del SIA, per avere un quadro delle conoscenze adeguato agli obiettivi del PMA, in sintesi, dovranno essere i seguenti:

- I caratteri e dati ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- I caratteri e dati visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche;
- I caratteri e dati socio-culturali, storico-insediativi e architettonici.

Il monitoraggio del paesaggio viene, in sintesi, previsto mediante:

- delle indagini d'intervisibilità che permettano di verificare l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico in fase di ante, corso e *post operam* attraverso una serie di rilievi fotografici supportati da valutazioni di confronto fra quanto previsto in sede di Studio di Impatto Ambientale e le effettive trasformazioni avvenute sul territorio;
- una valutazione dell'evoluzione globale dell'uso del suolo e delle unità paesaggio cartografate, svolta mediante l'esame dell'area di studio effettuata a partire da immagini da satellite ad alta risoluzione (n.1 indagine di *ante operam*, n.3 ripetizioni per la fase di corso d'opera, e n.1 indagine di *post operam*).

L'analisi e la valutazione dello stato e dell'evoluzione del paesaggio saranno effettuate tramite un approccio complementare che affronterà sia la componente ecologica che quella percettiva. Infatti, il funzionamento del paesaggio e la sua percezione hanno un comune denominatore di carattere ecologico ed storico e culturale.

Tuttavia, per ottenere un'azione di monitoraggio completa ed esaustiva, le due componenti saranno analizzate separatamente, con l'impiego degli strumenti propri delle diverse discipline pertinenti.

Saranno inoltre estrapolati degli indicatori ed utilizzati degli strumenti analitici che consentano di avere una visione sintetica dello stato del paesaggio e di valutarne l'evoluzione nel tempo, con particolare sguardo agli eventi che possono scaturire dalla realizzazione dell'opera.

In relazione a tali fattori di pressione e alle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (Rev.2 del 23 Luglio 2007) si prevedono che nell'ambito del monitoraggio siano opportunamente sviluppate le seguenti attività:

- Verifica delle indagini del SIA;
- Verifica della variazione delle Unità di Paesaggio;
- Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione percettiva;

- Riesame e integrazione dell'Analisi e valutazione storico-insediativa e architettonica.

Le aree per le quali verrà effettuata l'indagine di tipo percettivo riprendono nella sostanza quelle identificate nella studio dell'intervisibilità effettuato in sede SIA. Si tratterà, in ogni caso, principalmente, di aree di alto valore identificativo per la popolazione locale e di zone visibili da percorsi panoramici fruiti anche a livello turistico. All'interno di tali aree sono stati individuati i punti di monitoraggio (**n.25 punti**) secondo criteri di validità ed opportunità, al fine di svolgere rilievi e osservazioni su porzioni di paesaggio significative.

In ogni caso per un maggior dettaglio sulle metodologie e sulle localizzazioni dei punti di monitoraggio si rimanda al documento di PMA (doc. PRV_C3C_TS3_0160: Piano di Monitoraggio Ambientale) ed all'album - ubicazione dei punti di monitoraggio *Ante Operam*, *Corso d'opera* e *Post operam* (PRV_C3C_TS3_0161; PRV_C3C_TS3_0162; PRV_C3C_TS3_0163).

3.1.11 Salute pubblica

I principali fattori in grado di incidere in tema di salute pubblica risultano i medesimi considerati nelle precedenti fasi di progetto, in quanto la variante sicurezza non modifica le tipologie delle pressioni, ma le delocalizza sul territorio, comportando modifiche sia nella localizzazione che nella durata dei cantieri.

Come indicatori del monitoraggio della salute pubblica sono considerati sia altre componenti del monitoraggio stesso (atmosfera, rumore e vibrazioni, amianto, radiazioni ionizzanti e risorse idriche), che dati e indicatori di carattere sanitario derivanti dalle banche dati di fonte pubblica. Le componenti di monitoraggio ambientale prese in considerazione sono quelle che presentano soglie riconosciute dalla normativa e dalla letteratura scientifica in materia come discriminanti sull'effetto o meno in termini di salute pubblica.

La completezza delle attività di monitoraggio ambientale permetterà di disporre di serie storiche rilevanti a partire dalla fase di *ante operam*. Nel corso dei lavori sarà possibile disporre continuamente dell'aggiornamento dei trend in modo da incrociarli con i dati di carattere sanitario ed intervenire laddove eventualmente necessario.

Dal punto di vista del concetto di monitoraggio la salute pubblica risulta essere a sua volta un "indicatore" complessivo dei diversi fattori di impatto generati dalla realizzazione dell'opera.

Lo specifico monitoraggio degli aspetti e dati sanitari risulta di fatto affidato alla Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) prevista per l'intera opera e già attuata nel corso dello scavo del cunicolo esplorativo de la Maddalena, come in precedenza esaminato (§ 2.14).

La salute pubblica, nel quadro del monitoraggio ambientale, si colloca pertanto quale elemento di sintesi e collegamento fra gli esiti del monitoraggio di varie componenti ambientali e gli esiti della VIS. Quest'ultima, per sua natura, regolamentazione e sensibilità dei dati trattati, mantiene necessariamente una propria autonomia di sviluppo e gestione.

4. CONCLUSIONI

La definizione delle misure e degli interventi di mitigazione ambientale è avvenuta, nell'ambito delle modifiche indotte dalla variante sicurezza, adottando il medesimo approccio del progetto definitivo approvato. Il primo criterio di approccio è stato pertanto quello di una progettazione integrata la cui priorità risiede nelle scelte in grado di garantire all'origine il massimo profilo di prevenzione e contenimento degli impatti. Sono in tal senso state perseguite tutte le opportunità derivanti dalla nuova configurazione dei cantieri quali l'eliminazione degli interventi in val Clarea, lo stoccaggio in sotterraneo del materiale di scavo in presenza di rocce verdi e la riduzione del tracciato in superficie dell'elettrodotto in cavo.

A seguito delle analisi ambientali svolte, sono inoltre emerse specifiche esigenze di mitigazioni nelle nuove o più estese aree previste dalla variante sicurezza anch'esse affrontate estendendo l'approccio e le tipologie di misure/interventi di cui al progetto definitivo approvato (in particolare in tema di gestione e monitoraggio ambientale dei cantieri). Anche con riferimento ai temi dei ripristini e dell'inserimento paesaggistico-architettonico è stato mantenuto l'approccio delle precedenti fasi di progetto derivante dalle specifiche linee guida sviluppate per la Nuova Linea Torino-Lione.

A conclusione del lavoro svolto viene di seguito riproposta la **Tabella 1** che all'inizio del presente tomo inquadrava le esigenze mitigative così come emerse a seguito delle analisi di impatto. A tale tabella è stata aggiunta la colonna che rappresenta il quadro di sintesi delle risposte mitigative previste a seguito della variante sicurezza. La **Tabella 3** mostra infine come l'insieme di tali azioni ed interventi segua l'approccio e la metodologia del progetto definitivo approvato, tenuto conto del ritorno di esperienza del cantiere di scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena.

| Elementi di progetto | Variante sicurezza: inquadramento delle esigenze mitigative | Variante sicurezza: azioni/interventi mitigativi |
|--|--|---|
| Tunnel di Base | Invariato rispetto al progetto definitivo approvato dal punto di vista dello scenario di impatto ambientale. Restano quindi di piena validità le azioni mitigative di cui al progetto definitivo approvato con le relative prescrizioni da ottemperare in fase di progetto esecutivo (CIPE n. 19 del 20/2/2015). | - |
| Aree di cantiere e centrale di ventilazione di La Maddalena | <p>La costruzione della seconda discenderia nel sito di La Maddalena consente l'eliminazione di ogni opera in Val Clarea, zona sensibile sotto il profilo ambientale e paesaggistico. Ogni esigenza mitigativa viene quindi a cessare in tale ambito. L'area di Maddalena ospiterà per contro le funzioni in precedenza previste a Clarea. Le esigenze di inserimento architettonico e paesaggistico risultano pertanto molto rilevanti in questo sito e comportano una revisione dell'intero progetto di sistemazione finale rispetto al progetto definitivo approvato. A tale fine viene ritenuto necessario il medesimo approccio delle precedenti fasi di progetto ossia: masterplan, generazione di alternative di inserimento e scelta materiali, analisi e progettazione integrata.</p> <p>La centralità del sito di Maddalena in fase di scavo del tunnel di base (estensione del cantiere di imbocco aumentata di circa 4.5 ettari rispetto al progetto definitivo approvato) comporta inoltre importanti esigenze mitigative in fase di costruzione per ogni componente ambientale (atmosfera, rumore, ambiente naturale, acque superficiali e sotterranee, suolo, ecc.). Anche in questo caso viene ritenuto necessario il mantenimento del medesimo approccio del progetto definitivo approvato potendo inoltre fare leva sul positivo ritorno di esperienza della galleria esplorativa (integrazione fra gestione ambientale del cantiere e monitoraggio). Il concetto mitigativo viene quindi ad essere basato sul principio del miglioramento continuo a partire da un ritorno di esperienza consolidato.</p> | <p>Le risposte mitigative in fase di costruzione per tale area fanno riferimento alla continuità con il progetto definitivo approvato e con quanto adottato nel corso della costruzione del cunicolo esplorativo. Particolarmente importante risulta il trattamento e riutilizzo delle acque di drenaggio derivanti dallo scavo delle gallerie, reflue industriali, meteoriche (provenienti dai piazzali sporchi) e di prima pioggia (provenienti dai piazzali puliti). Anche se il cantiere è confinato in zona non prossima a ricettori residenziali i temi del rumore, vibrazioni e atmosfera sono affrontati con la massima attenzione (coibentazione degli impianti più rumorosi, ventilatori ed estrattori aria silenziati, nastri trasportatori chiusi). Analoga attenzione è stata posta nei confronti dell'ambiente naturale circostante sia con le necessarie misure di monitoraggio che mediante la protezione da inquinamento sopra indicate. Misure specifiche, come un protocollo per il contenimento e il controllo delle specie esotiche invasive già presenti nell'area amplia inoltre l'impegno già presente nel corso dello scavo del cunicolo esplorativo. Anche se la centralità del sito di La Maddalena riduce le esigenze di risposte mitigative per i cantieri della piana di Susa, quanto previsto in fase di progetto definitivo approvato è da ritenersi confermato in quanto ancor più cautelativo.</p> <p>L'esigenza di approccio alla sistemazione finale del sito ha inoltre risposto all'adozione del medesimo approccio di cui al progetto definitivo approvato. Lo sviluppo sia dell'architettura della centrale di ventilazione che degli interventi di carattere agro-forestale in linea con le caratteristiche del territorio sono infatti avvenuti in coerenza con le linee guida e la Carta Architettonica e paesaggistica redatta per il progetto.</p> |
| Area di sicurezza (AdS) di Clarea e altre opere in sotterraneo | Si sposta l'area di sicurezza di Clarea in sotterraneo dal territorio francese a quello italiano. Lo spostamento è di circa 4 km in direzione dell'Italia dalla progressiva di linea km 47+998 alla progressiva 52+164,5. Tale spostamento non | - |

| Elementi di progetto | Variante sicurezza: inquadramento delle esigenze mitigative | Variante sicurezza: azioni/interventi mitigativi |
|--|--|---|
| | <p>modifica lo scenario tipologico delle azioni mitigative per le opere in sotterraneo del progetto definitivo approvato da porre in relazione con l'ampliamento di Maddalena (monitoraggio e gestione delle acque in particolare).</p> | |
| <p>Cavidotto 132kV Venaus - Susa</p> | <p>Per il tratto di riduzione del tracciato del cavidotto in superficie la variante risulta migliorativa quindi annulla ogni esigenza di interventi mitigativi anche in fase di costruzione lasciando la restante tratta inalterata rispetto a quanto previsto dal progetto definitivo approvato.</p> | <p>La mitigazione è insita nella progettazione integrata dell'intervento cogliendo l'opportunità offerta dalla variante sicurezza.</p> |
| <p>Altri siti a cielo aperto (Colombera e Salbertrand)</p> | <p>La nuova area di parcheggio a Colombera non comporta alcuna azione specifica particolare salvo l'applicazione di ogni norma e prescrizione ambientale sul progetto. La nuova area industriale a Salbertrand risulta viceversa centrale in quanto ospiterà tutta l'attività industriale di valorizzazione e gestione del materiale di scavo in precedenza prevista a Susa. In fase di cantiere si ritiene necessario operare con misure mitigative tipologicamente analoghe a quelle previste a Maddalena. Particolare attenzione va posta al tema delle acque superficiali (Dora) e a tutto il contesto naturalistico con la specificità della presenza del lupo. In fase di ripristino finale si presentano le più ampie opportunità di miglioramento dello stato attuale agendo con approccio di forte valenza naturalistica.</p> | <p>Per Colombera sono attuate le misure di gestione ambientale del cantiere non comportando per tale area particolari o specifiche azioni. L'area industriale di Salbertrand rappresenta viceversa la zona di maggiore rilevanza non inclusa nel progetto definitivo approvato. Anche in questo caso viene esteso l'approccio del progetto definitivo approvato e si opererà in analogia con il ritorno di esperienza de La Maddalena, tenuto ovviamente conto del diverso contesto territoriale. Fra le principali misure:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trattamento e riutilizzo delle acque reflue industriali, meteoriche (provenienti dai piazzali sporchi) e di prima pioggia (provenienti dai piazzali puliti); • completa coibentazione e chiusura dei nastri trasportatori e delle torrette di loro pertinenza; • impianti più rumorosi confinati in capannoni (impianto prefabbricazione conci, impianto di betonaggio, impianto aria industriale etc.); • chiusura dei locali officina al fine di evitare lavorazioni di tipo manuale/artigianale in ambiente esterno; • caricamento treni all'interno di silos; • bagnatura cumuli; • pavimentazione aree di cantiere; • recinzioni di confinamento per la fauna e monitoraggi (in particolare per la specie del lupo); • monitoraggio e protezione dei suoli e degli ambienti naturali circostanti con particolare riferimento alla prossimità con aree protette, ai protocolli di gestione del materiale vegetale e all'adozione di protocollo di controllo delle specie esotiche |

| Elementi di progetto | Variante sicurezza: inquadramento delle esigenze mitigative | Variante sicurezza: azioni/interventi mitigativi |
|--|--|---|
| | | <p>invasive.</p> <p>Il più importante intervento di carattere naturalistico è rappresentato dal ripristino finale nella zona di Salbertrand concepito esclusivamente in tale ottica consentendo il progetto di recuperare un'area già attualmente antropizzata e degradata nei suoli in un contesto territoriale di grande pregio sul piano ecologico.</p> |
| Stoccaggio materiale scavato in zone con presenza di rocce verdi | La progettazione integrata dell'intervento riduce le esigenze di mitigazione del progetto definitivo cogliendo l'opportunità data dalla variante di stoccare in sotterraneo tale materiale. | Lo stoccaggio all'interno della discenderia di "Maddalena 2" permette di evitare il trasporto su treno di questo materiale al sito di destinazione finale (in Germania nel progetto definitivo approvato) evitando ogni possibile rischio in caso di imprevisti ed incidenti. Si tratta di una mitigazione già insita nella progettazione senza ulteriori esigenze in accordo con le linee guida tese del progetto tese a privilegiare al massimo le azioni preventive. |
| Siti di Caprie e Torrazza Piemonte | Localizzazione e volumetria invariata, a Caprie e Torrazza nell'ambito delle aree già individuate e senza riflessi ambientali anche con le variazioni nella logistica del trasporto. Non vi sono pertanto nuove o diverse esigenze mitigative. | - |
| Logistica e gestione del marino | Lo scenario della variante sicurezza presuppone lo scavo del Tunnel di Base da Maddalena e il trasporto del materiale scavato via gomma a Salbertrand, dove è prevista la valorizzazione ed il caricamento su treno. L'utilizzo dello svincolo approvato di Chiomonte richiede quindi, in base ai nuovi percorsi, una ridefinizione della logistica di gestione dei materiali. | Esclusivo utilizzo dell'autostrada A32 ed esclusivo impiego di mezzi Euro 6. |
| Altre opere definitive all'aperto e in sotterraneo | Invariate. Anche in questo caso non si modifica il progetto definitivo approvato con le relative prescrizioni da ottemperare in sede di progetto esecutivo (CIPE n. 19 del 20/2/2015). | - |

Tabella 3 – Sintesi delle esigenze e delle misure/interventi di mitigazione

5. Bibliografia

5.1 Acque sotterranee, sottosuolo, rischio idrogeologico

- Ahmed N.K. et al., *Comparative study of the natural radioactivity of some selected rocks from Egypt and Germany*, Indian Journal of Pure and Applied Sciences, Volume 44, pp. 209-215 (2006)
- Anjos R.M. et al., *External gamma-ray dose rate and radon concentration in indoor environments covered with Brazilian granites*, Journal of Environmental Radioactivity, Volume 102, pp. 1055-1061 (2011)
- Bassato G., Cocco S., Silvano S., *Programma di simulazione per lo scoscendimento di blocchi rocciosi*, Dendronatura 6, pp. 34-36 (1985)
- Bortolami G.C. et al., *Le acque sotterranee della pianura di Torino – Aspetti e problemi*, Assessorato Ecologia della Provincia di Torino (1990)
- Bortolami G.C. et al., *La cartografia tematica nella pianificazione territoriale: la carta della vulnerabilità della falda idrica superficiale nel territorio della Provincia di Torino*, Geologia dell'Ambiente, Roma, Anno VIII, n. 1, pp. 25 – 30 (2000)
- Bove A., Destefanis E., De Luca D.A., Masciocco L., Ossella L., Tonussi M., *Studio idrogeologico finalizzato alla caratterizzazione dell'acquifero superficiale nel territorio di pianura della provincia di Torino*, Idrogeologia della pianura piemontese, Regione Piemonte (2005)
- Broili L., *La zonazione geologico-tecnica del territorio*, Rassegna tecnica del Friuli-Venezia Giulia, n. 5 (1979)
- Carraro F. et al., *Foglio geologico n° 154 “Susa” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e relative note illustrative* (1999)
- Compagnoni R. et al., *The abundance of 47 elements and petrovolumetric models of the crust in the Susa Valley, Western Alps (Site 1)*, Accad. Naz. Sci. detta dei XL, Volume 32, pp. 69-96 (2003)
- Cruden D.M. and Varnes D.J., *Landslide types and processes*, Landslides, Investigation and Mitigation Special Report 247, Transportation Research Board, Washington, pp. 36-75 (1996)
- De Capitani L., Fumagalli M. & Carnevale M., *Gamma-ray spectroscopy determination of radioactive elements in late- Hercynian plutonic rocks of Val Biandino and Val Trompia (Lombardy, Italy)*, Periodico di mineralogia, 76(1), pp. 25-39 (2007)
- Dematteis A., Kalamaras G., Eusebio A., *A systems approach for evaluating springs drawdown due to tunnelling*, AITES-ITA 2001 World Tunnel Congress, Milano, Italy 10-13 June, II, pp. 257-264 (2001)
- Dzikowski M., Villemin T., *Rapport d'expertise: hydrogéologie et géodésie de la discenderie de La Praz*, Tech. Rep., Lyon Turin Ferroviaire, Chambéry Cedex France (2009)
- Esposito M., *Radioattività e materiali da costruzione*, Costruire in laterizio, Volume 89, pp. 76-81 (2002)
- Fontan D., Stringa I. e Dematteis A., *Alluvial fan hazard: evaluation and zonation*, 10° Congresso Interpraevent, Riva del Garda 24-27.05.2004 (2004)

- Foster S.S.D., *Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy*. Proc. Int. Conf. vulnerability of soil and groundwater to pollutants, Noordwijk, The Netherlands, pp. 69-86 (1987)
- Foster S.S.D., Hirata R., Gomes D., D'Elia M. e Paris M., *Groundwater quality protection: a guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies*. The World Bank, Washington, D.C., 103 pp. (2002)
- Ganne J., Bertrand J.-M. and Fudral S., *Geometry and kinematics of early Alpine nappes in a Briançonnais basement (Ambin Massif, Western Alps)*, Comptes Rendus Geoscience, 336(13), 1219-1226 (2004)
- Gattiglio M. & Sacchi R., *Lineamenti geologici della Val di Susa lungo il tracciato del progetto TAV Torino-Lione*, Rend. Soc. Geol. It., Volume Nuova Serie, pp. 13-19 (2006)
- Gay M., *Presence de discontinuités dans la série silicieuse du massif d'Ambin (Alpes franco-italiennes)*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, 256(23), 4936-4938 (1963)
- Gay M., *Le massif d'Ambin et son cadre de Schistes lustrés (Alpes franco-italiennes)*, thèse d'Etat, unpublished thesis, 296 p. pp, Lyon (1971)
- Geostudio, *Cava di sabbia e ghiaia in località "C.na Goretta" dei Comuni di Torrazza Piemonte e Rondissone (TO) - Relazione tecnico illustrativa ex L.R. n. 69/78*, Torino: COGEFA spa (2009)
- Harb S. et al., *Concentration of U-238, U-235, Ra-226, Ra-228, Th-232 and K-40 for some igneous rock samples in eastern desert of Egypt*, Aswan, s.n. (2008)
- Hungr O., Morgan G.C., Kellerhals R., *Quantitative analysis of debris torrents hazards for design of remedial measures*, Canadian Geotechnical Journal 21, Ottawa, p. 663-677 (1984)
- Hunter-Smith L., *Levels of Naturally Occurring Radioactive Material in Bottled Natural Mineral Water*, Guildford: University of Surrey (2012)
- Jacob C., *On the flow of water in an elastic artesian aquifer*. American Geophysical Union 21, 1940
- Lassiaz P., Previtali I., *Descenderie et Galerie de reconnaissance de Modane/Villarodin-Bourget. Suivi et auscultation géodésique*, Tech. Rep., Lyon Turin Ferroviaire, Chambéry Cedex France (2007)
- Lorenzoni S., *Studio geo-petrografico del versante italiano del massiccio d'Ambin*, Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell' Università di Padova, 25, 88-88 (1965)
- Louis C., *Study of groundwater flow in jointed rock and its influence on the stability of rock masses*, Tech. Rep. 9, Rock Mechanics, Imperial College, London, UK (1969)
- Magnetti R. & Rossello E., *Ampliamento per la messa in sicurezza e recupero finale (Anno 2006) - Relazione geologica-tecnica*, Torino: Ing. Vito Rotunno srl (2006)
- Magnoni M. et al., *La mappatura del Radon in Piemonte*, Torino: Arpa Piemonte (2009)
- Malczewski D. & Zaba J., *Natural Radioactivity in rocks of the Modane-Aussois region (SE France)*, J Radioanal Nucl Chem, Volume 292, pp. 123-130 (2012)
- Mazzalai P. e Vuillermin M., *Definizione e protezione delle aree esposte a rischio di caduta massi: un esempio operativo*. Geologia tecnica ed ambientale 3/1995 (1995)

- Michel R., *Les faciès à glaucophane dans le massif d'Ambin (Alpes franco-italiennes)*, C. R. somm. Soc. géol. France, 6(VII), pp. 130-131 (1957)
- Patrucco M., De Salve M., Gozzelino P., *Approfondimento sulla presenza di amianto, minerali radioattivi e radon nei luoghi interessati dalle opere per il collegamento ferroviario Torino-Lione, tratta comune St. Jean de Maurienne-Bussoleno*, Politecnico di Torino – DITAG, Torino (2005)
- Pirulli M., *Numerical modelling of landslide runout, a continuum mechanics approach*, PhD Thesis, Department of Structural and Geotechnical Engineering, Politecnico di Torino, Italy (2005)
- Piteau D.R., Clayton R., *Discussion of paper - "Computerized design of rock slopes"*, XVI Symposium on Rock Mechanics, Minneapolis (1977)
- Pognante U., Castelli D., Bogliotti C., Callegari E. and Anonymous (1984), *Caratteri petrografici e petrochimici di alcuni metagabbri ed ortogneiss aplitici tardo-paleozoici del Massiccio d'Ambin, zona brianzonese interna (Alpi Occidentali)*, Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, 39(1), 275-280 (1984)
- Polino R. et al., *Carta geologica d'Italia, 2002. Foglio 153 "Bardonecchia"*, Servizio Geologico d'Italia (2002)
- Preisig G., Dematteis A., Torri R., Monin N., Perroche P., *Modelling the discharge rate and the ground settlement produce by the tunnel boring*. Rock Mechanics and Rock Engineering, Manuscript submitted, reviewed and accepted (2012)
- Righi S. et al., *Monitoring of natural radioactivity in working places*, Microchemical journal, 67(1-3), pp. 119-126 (2000)
- Risica S., Bolzan C. & Nuccetelli C., *Radioactivity in building materials: experimental methods, calculations and an overview of the Italian situation*, Science of the total environment, 272(1-3), pp. 119-126 (1999)
- Roceri R., *L'insegnamento del Prof. Sebastiano Pelizza nell'esperienza dei suoi allievi più giovani*, La Geo-ingegneria al Politecnico di Torino - Lezione Magistrale del Prof. Sebastiano Pelizza, edited, Politecnico di Torino, Torino (2011)
- Savasta G., *Autorizzazione, messa in sicurezza e recupero finale della cava di serpentino sita in località "Truc Le Mura" - Relazione geologico-tecnica: verifiche gradoni sommitali di cava*, Integrazioni dicembre 2009, Torino: Ing. Vito Rotunno srl (2009)
- Savasta G., *Autorizzazione, messa in sicurezza e recupero finale della cava di serpentino sita in località "Truc Le Mura" - Relazione geologico-tecnica: verifiche gradoni sommitali di cava*. Integrazioni giugno 2011, Torino: Ing. Vito Rotunno srl (2011)
- Surace I., Torri R., Murgese D. & Dematteis A., *Gestione dei materiali di scavo: valutazione della presenza di amianto in roccia e suoli tramite microscopia ottica a luce polarizzata*, GEAM, Volume 2, pp. 27-46 (2011)
- Torri R., Dematteis A., *Drawdown hazard of springs and wells in tunneling: predictive model and verification*, Proc. XXXV IAH Congress, Groundwater and Ecosystems, Lisbon 17-21 Sept. 2007, 10 pp. (2007)
- Trotti L., *Il controllo della radioattività di origine naturale*, ARPA Rivista, Volume 3, pp. 3-5 (2007)
- UE, *Radiation Protection 112 - Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials*, Bruxelles: European Commission (1999)

- UE, *Radiation Protection 122 part 2*, Bruxelles: Commissione Europea (2001)
- UNSCEAR, *Sources and Effects of Ionizing Radiation*, New York: UN (2000)
- Walley El-Dine N., El-Shershabya A., Ahmed F. & Abdel-Haleem A. S., *Measurement of radioactivity and radon exhalation rate in different kinds of marbles and granites*, Applied Radiation and Isotopes, Volume 55, pp. 853-860 (2001)
- Zangerl C., Eberhardt E., Loew S., *Ground settlements above tunnels in fractured crystalline rock: numerical analysis of coupled hydromechanical mechanisms*, Hydrogeology Journal 11, 162-173 (2003)

5.2 Acque superficiali

- Provincia di Torino, C.R.E.S.T., *Risorse Idriche Superficiali dei principali Bacini della Provincia di Torino* (2002)
- Provincia di Torino, Politecnico di Torino, Conseil Général des Hautes-Alpes, *Buone pratiche di gestione del corso d'acqua - Linee guida* (2011)
- APAT - IRSA/CNR, *Metodi Analitici per le Acque - Manuali e linee guida - 29/2003* (2003)
- APAT, *IFF 2007- Indice di Funzionalità Fluviale - Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata* (2007)
- Regione Piemonte, *Il Piano di Tutela delle Acque* (2007)
- Regione Piemonte, *Relazione biennale della Giunta al Consiglio regionale, sullo stato di attuazione delle misure di tutela e risanamento previste dal Piano di tutela delle acque - Relazione generale, Schede monografiche per Area Idrografica e Relazione di sintesi* (2010)
- Arpa Piemonte, *Rapporto sullo stato dell'Ambiente in Piemonte. Anni dal 2009 al 2001* (2001-2009)
- Arpa Piemonte, *Indicatori ambientali. Anni dal 2010 al 2006* (2006-2010)
- Arpa Piemonte, *Indicatori ambientali. Anno 2012* (2012)
- Arpa Piemonte, *Processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE (WFD) in Piemonte* (2009)

5.3 Atmosfera

- Anfossi D., Desiato F., Tinarelli G., Brusasca G., Ferrero E., Sacchetti D., *TRANSALP 1989 Experimental Campaign - part II: Simulation of a tracer experiment with Lagrangian particle models*, Atmospheric Environment, 32, 7, 1157-1166, (1998)
- Anfossi D., Ferrero E., Brusasca G., Marzorati A., Tinarelli G. (1993), *A simple way of computing buoyant plume rise in Lagrangian stochastic dispersion models*, Atmospheric Environment 27A, 1443-1451
- APAT; SCIA; <http://www.scia.sinanet.apat.it/>
- Aria Technologies (2010), *Swift General Design Manual. ARIA Report*, March 2010, Aria Technologies 2010
- Arianet, *SURFPRO3 User's guide* (SURFace- atmosphere interface PROcessor, Version 3), Rapporto ARIANET R2011.31, (2011)
- ARPA PIEMONTE, REGIONE PIEMONTE (2016), *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte* (2016)
- ARPA PIEMONTE, PROVINCIA DI TORINO (2015), *Uno sguardo all'aria –* (2015)

- ARPA PIEMONTE, *Progetto di valutazione della qualità dell'aria lungo l'autostrada A32 Torino – Bardonecchia - Relazione finale campagne di rilevamento - Anno 2010* (2010)
- ARPA PIEMONTE - Dipartimento Tematico Radiazioni Struttura semplice Radiazioni Ionizzanti, *La radioattività ambientale in Piemonte - Rapporto anni 2013-2014*
- Baldocchi D.D., Hicks B.B., Camara P., *A canopy stomatal resistance model for gaseous deposition to vegetated surfaces. Atmos. Environ.,21, 91-101, (1987)*
- Bande S., Calori G., Costa M.P., Mircea M., Silibello C. (2016), *Source apportionment intercomparison exercise with FARM CTM*. FAIRMODE Technical meeting, Zagreb, 27-29 June 2016
(http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/document/fairmode/event/presentation/20160627-Zagreb/WG3/intercomparison_Calori.pdf)
- Belis C. et al. (2016), *Preliminary results of the source apportionment intercomparison exercise 2015-2016 (part 2)*. FAIRMODE Technical meeting, Zagreb, 27-29 June 2016
(http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/document/fairmode/event/presentation/20160627-Zagreb/WG3/intercomparison_Belis2.pdf)
- Boughton B.A., De Laurentis, J.M., *A stochastic model for particle dispersion in the atmosphere*, Boundary Layer Meteorology, 40, 147-163, (1987)
- Boznar M., Brusasca G., Cavicchioli C., Faggian P., Finardi S., Mlakar P., Morselli M.G., Sozzi R., Tinarelli G., *Application of advanced and traditional diffusion models to an experimental campaign in complex terrain*. Reprint of Second International Conference "Air Pollution 1994", Barcelona, Spain, pp. 159-166, 27-29 Sept 1994
- Bratseth, A. M., 1986, Statistical interpolation by means of successive corrections. Tellus, 38(A), 439-447
- Breznik B., Boznar M., Mlakar P., Tinarelli G., *Dose protection using dispersion models* 8th Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes. Sofia, 14-17 October, 409-413 (2002)
- Brusasca G., Carboni G., Finardi S., Sanavio D., Tinarelli G., Toppetti A. (2001), *Comparison of a Gaussian (ISC3) and a Lagrangian Particle Model (SPRAY) for Regulatory applications in Flat and Complex Terrain Sites Representative of Typical Italian Landscape*, Proceedings of the 7th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Belgirate, Italy, May 28-31, 2001, 130-134
- Brusasca G., Tinarelli G., Anfossi D., *Comparison between the results of a Monte Carlo atmospheric diffusion model and tracer experiments*, Atmospheric Environment 23, 1263-1280, (1989)
- Brusasca G., Tinarelli G., Anfossi D., *Particle model simulation of diffusion in low windspeed stable conditions*, Atmospheric Environment 26, 707-723, (1992)
- Brusasca G., Carboni G., Finardi S., Sanavio D., Tinarelli G., Toppetti A., *Comparison of a Gaussian (ISC3) and a Lagrangian Particle Model (SPRAY) for Regulatory applications in Flat and Complex Terrain Sites Representative of Typical Italian Landscape*, Proceedings of the 7th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Belgirate, Italy, May 28-31, 2001, 130-134, (2001)

- Brusasca G., Tinarelli G., D'Allura A., Gambadoro A., Carta R., Valastro G., Zerbo M., *Integration of measurement and modelling systems to reconstruct pollution impacts around the industrial area of Priolo (Sicily)* 13th IUAPPA World Clean Air and Environmental Protection Congress and Exhibition, London, UK, 22-27 August 2004, (2004)
- Burr M.J., Zhang Y. (2011), *Source apportionment of fine particulate matter over the Eastern U.S. Part I: source sensitivity simulations using CMAQ with the Brute Force method*. Atmospheric Pollution Research, 2, 300-317
- Calori G., De Maria R., Clemente M., Lollobrigida F., Finardi S., Tinarelli G., *Air quality integrated assessment in Turin urban area using atmospheric transport and dispersion models* 4th International Conference on Urban Air Quality Measurement, Modelling and Management. Prague, 214-217, 25-27 March 2003
- Carslaw D.C. and Ropkins K., *Openair — an R package for air quality data analysis*, *Environmental Modelling & Software* 27–28, 52-61, (2012)
- Carson D.J. (1973), *The development of a dry inversion-capped convectively unstable boundary layer* *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 99, 450-467
- Cuffini S., Pavone F., Anfossi D., Nanni A., Tinarelli G., *Metodologie integrate per il controllo della qualità dell'aria in aree ad alta urbanizzazione* Proceedings of the congress "Arie di città" – Bologna, 28-30 Novembre 2000
- Denby, B. R., *Guide on modelling Nitrogen Dioxide (NO₂) for air quality assessment and planning relevant to the European Air Quality Directive*, ETC/ACM Technical Paper 2011/15, (2011)
- Derwent R.G. et Middleton D.R, *An empirical function for the ratio NO₂:NO_x*, *Clean Air*, vol. 26, No. 3/4, p 57, (1996)
- Desiato F., Finardi S., Brusasca G. and Morselli M.G., 1998, *TRANSALP 1989 Experimental Campaign - Part I: Simulation of 3-D Flow with Diagnostic Wind Field Models*, *Atmospheric Environment*, 32, 7, 1141-1156, 1998
- Dixon J, Middleton D R and Derwent R G, *Using measurements of nitrogen oxides to estimate the emission controls required to meet the UK nitrogen dioxide standard*, Presentato al Second International Conference on Urban Air Quality, Madrid Spain, March 1999. Pubblicato in *Environmental Monitoring and Assessment* Vol. 65, pp. 3-11, (2000)
- EEA (2011), *COPERT 4 — Estimating emissions from road transport*, (<http://www.eea.europa.eu/publications/copert-4-2014-estimating-emissions>)
- Finardi S., Tinarelli G., Faggian P. and Brusasca G., *Evaluation of Different Wind Field Modeling Techniques for Wind Energy Applications over Complex Topography*, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 74-76, 283-294, (1998)
- Fratianni S., Cagnazzi B., Cremonini R., *Il Vento in Piemonte*, Collana Studi Climatologici in Piemonte, Vol. 5, Arpa Piemonte, (2007)
- Fratianni S., Cagnazzi B., Cremonini R., *Il Vento in Val di Susa*, Neve e Valanghe 65, (2008)
- Gariazzo C., Papaleo V., A. Pelliccioni, G. Calori, P. Radice, G. Tinarelli, (2005), *Air Pollution Impact Assessment of a Complex Industrial-Urban Area by means of a Lagrangian Particle Model* 3rd International Symposium on Air Quality Management at Urban, Regional and Global scale. Istanbul, 26-30 Sept. 2005

- Gariazzo C., Papaleo V., Pelliccioni A., Calori G., Radice P., Tinarelli G., *Application of a Lagrangian particle model to assess the impact of harbour, industrial and urban activities on air quality in the Taranto area, Italy*, Atmospheric Environment, Volume 41, Issue 30, September 2007, 6432-6444 (2007)
- Gray, H. A., Ligocki M. P., Moore G. E., Emery C. A., Kessler R. C., Cohen J. P., Chang C. C., Balestrini S. I., Douglas S. G., Schulhof R. R., Killus J. P., and Burton C. S., *Deterministic Modeling in the Navajo Generating Station Visibility Study*. Systems Applications International, San Rafael, California (SYSAPP-91/045), (1991)
- Holtslag A.A.M., van Ulden A.P., (1983), *Scaling the Atmospheric Boundary Layer, Boundary Layer Meteorology*, 36, 201-209
- Koo B., Wilson G.M., Morris R.E., Dunker A.M., Yarwood G., (2009), *Comparison of source apportionment and sensitivity analysis in a particulate matter air quality model*. Environmental Science and Technology, 43, 6669-6675
- Moussafir J., Oldrini O., Tinarelli G., Sontowski J., Dougherty C., (2004), *A new operational approach to deal with dispersion around obstacles: the MSS (Micro-Swift-Spray) software suite*. Proc. of 9th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Garmisch, 1-4 June 2004
- Moussiopoulos N., Flassak T., Knittel G., (1988), *A refined diagnostic wind model* Environmental Software, 3(2), 85-94
- Muraro M., Giorcelli M., Bande S., D'Allura A., Finardi S., (2009), *Sistema modellistico multiscala per la simulazione di dispersione di inquinanti in atmosfera*, Atti del Convegno "Controllo ambientale degli agenti fisici: nuove prospettive e problematiche emergenti", Vercelli, (2009)
- Myrick D. T., Horel J. D., Lazarus S. M., (2004), *A Modification to the Bratseth Method for use in Complex Terrain. Weather and Forecasting*.
- Nanni A., Riva M., Tinarelli G., Brusasca G., *Particle model simulation of pollutants dispersion from a line source in complex terrain*, Proc. of 5th International Symposium on Highway and Urban Pollution, Copenhagen, 22-24 May 1994. The Science of the total Environment, Elsevier 189/190, 301-309, (1996)
- Nanni A., Silibello C., Pozzi C., Calori G., (2016), *Use of Complementary Metrics to Improve Data Assimilation Performances*. 10th International Conference on Air Quality, Milano
(<http://www.aria-net.it/front/IT/attivita/ARIANET4AirQuality2016.html#ananni>)
- Nordvik J.P. Brusasca G., *Applicazioni modellistiche a scala locale e regionale inserite nel progetto SIMAGE per sistemi di controllo della qualità dell'aria in tempo reale* in "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni" - CTN-ACE Ob Specifico 09.02: Elaborazione di linee guida per la selezione e l'uso dei modelli Tk 09.02.03a: Linee guida per la scelta e l'uso dei modelli Rapporto 2004, 40-42
- Oldrini O., Olry C., Moussafir J., Armand P., Duchenne C., (2011), *Development of PMSS, the Parallel Version of Micro SWIFT SPRAY*. Proc. 14th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 443-447
- Pacitti, Mensio M. P., Brusasca G., Tinarelli G., Genon G., Marchese F., Nobile G., Malvasi G., *Global evaluation of the activity of toxic and hazardous waste landfills using monitoring and modeling integrated system* Proc. of 5th International Conference

- "Air Pollution 1997", 16-18 September, Bologna, Italy. Air Pollution V, modelling, monitoring and management, 517-526, Computational Mechanics Publications
- Pession G., Magri T., Zublena M., Agnesod G., Cazaban L., Volpe D., Calori G., Nanni A., Finardi S., Silibello C., Tinarelli G., *Emission reduction scenarios for the air quality improvement plan in Aosta valley*. Proc. of 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes Cambridge (UK), 2-5 July 2007, (2007)
 - Pession G., Zublena M., Agnesod G., Brusasca G., Calori G., Nanni A., Finardi S., Silibello C., Tinarelli G., *Use of 3D atmospheric dispersion modelling for air quality management in a very complex terrain alpine region (Valle d'Aosta)*" 10th Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes, Sissi (Crete) 17-21 October 2005, (2005)
 - Pielke R.A., Cotton W.R., Walko R.L., Tremback C.J., Lyons W.A., Grasso L.D., Nicholls M.E., Moran M.D., Wesley D.A., Lee T.J. and Copeland J.H., (1992), *A Comprehensive Meteorological Modeling System – RAMS*. Meteorol. Atmos. Phys., 49, 69-91
 - Sacramento Metropolitan Air Quality Management District - *Road Construction Emission Model*, maggio 2016 (versione 8.1 - <http://www.airquality.org/>)
 - Silibello C., (2006), SURFPRO (SURface-atmosphere interFace PROCessor) *User's guide*, Rapporto ARIANET R2006.06
 - Silibello, C., Bolignano, A., Sozzi, R., Gariazzo, C., (2014), *Application of a chemical transport model and optimized data assimilation methods to improve air quality assessment*. Air Quality, Atmosphere & Health, 7, 3, 283-296. doi: 10.1007/s11869-014-0235-1
 - Stauffer D.R. and Seaman N.L., (1990), *Use of Four-Dimensional Data Assimilation in a Limited-Area Mesoscale Model. Part I: Experiments with Synoptic-Scale Data*. Monthly Weather Review, American Meteorological Society
 - Thomson D.J., *Random walk modelling of diffusion in inhomogeneous turbulence*, Q. J. R. Meteorol. Soc. 110, 1107-1120, (1984)
 - Thomson D.J., *Criteria for the selection of stochastic models of particle trajectories in turbulent flows*. J. Fluid Mech., 180, 529-556, (1987)
 - Tinarelli G., Brusasca G., Oldrini O., Anfossi D., Trini Castelli S., Moussafir J., (2004), *Micro-Swift-Spray (MSS) a new modelling system for the simulation of dispersion at microscale, general description and validation*. Proc. of the 27th CCMS-NATO meeting, Banff (Canada), 25-29 Oct 2004
 - Tinarelli G., (2013), *SPRAY 3.1.10, General description and User's Guide*, Rapporto ARIANET R2013.27
 - Tinarelli G., Anfossi D., Brusasca G., Ferrero E., Giostra U., Morselli M.G., Moussafir J., Tampieri F., Trombetti F., *Lagrangian particle simulation of tracer dispersion in the lee of a schematic two-dimensional hill*, Journal of Applied Meteorology, 33, N. 6, 744-756, (1994)
 - Tinarelli G., Anfossi D., Bider M., Ferrero E., Trini Castelli S., *A new high performance version of the Lagrangian particle dispersion model SPRAY, some case studies*. Air Pollution Modelling and its Applications XIII, S.E. Gryning and E. Batchvarova eds., Kluwer Academic / Plenum Press, New York, 499-507, (1999)

- US EPA (2011). *Emission Factor Documentation for AP-42, Chapter 13: Miscellaneous Sources*. <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/>
- Venkatram A., (1980), *Estimating the Monin-Obukhov length in the stable boundary layer for dispersion calculations*, Boundary Layer Meteorology, 19, 481-485
- Vitali L., Finardi S., Pace G., Piersanti A., Zanini G., (2010), *Validation of simulated atmospheric fields for air quality purposes in Italy*, Poster presentation. Proceedings of the 13th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes. Paris, June 2010
- Weil J.C., Brower R.P., (1980), *Estimating convective boundary layer parameters for diffusion application*, Martin Marietta Environmental Center, Columbia, MD, Report Number PPSP-MP-48, 37 pp. Wesley M.L. *Parametrization of surface resistances to gaseous dry deposition in regional-scale numerical models*. Atmos. Environ., 23, 1293-1304, (1989)
- WHO, *Air Quality for Europe* (2nd Edition), WHO Regional Publications, European Series, No. 91, (2000)
- Zanini G., Mircea M., Briganti G., Cappelletti A., Pederzoli A., Vitali L., Pace G., Marri P., Silibello C., Finardi S., Calori G., (2010), *Modeling air quality over Italy with MINNI atmospheric modeling system: from regional to local scale*, Proc. of 31st NATO/SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, Torino, Italy, 27 Sept - 1 Oct, 2010

5.4 Rumore

- A.A.V.V., *Esposizione a rumore ambientale della popolazione in un contesto vallivo interessato da una grande via di traffico transfrontaliero*, studio dell'ARPA Valle d'Aosta
- A.A.V.V., *Impatto acustico di un sito industriale in un contesto vallivo: effetti del gradiente termico*, in Atti del 34° Convegno Nazionale di Acustica, Firenze 13-15 Giugno 2007
- A.A.V.V., *Lo stato dell'ambiente in Piemonte*, ARPA Piemonte, (2012)
- Beranek L.L., *Acoustics*, McGraw Hill, (1954)
- Brambilla G., Cipelletti L. (1994), *Valutazione degli errori associati a tecniche di campionamento nel tempo per il rilievo del rumore ambientale*, Rivista Italiana di Acustica, Gennaio-Marzo
- Colagrande S., *Considerazioni sui modelli di previsione del rumore da traffico ferroviario*, Atti del Convegno SIIV, Cagliari (1999)
- Commissione delle Comunità europee, *Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale COM*, (2000)
- Curcuruto S., *Inquinamento acustico: profili operativi connessi all'applicazione delle norme, intervento al convegno di Paradigma "I nuovi provvedimenti per la tutela dell'ambiente"*, Milano 13-14 marzo 2000
- Gerola F., L. Mattevi, *Misurazioni fonometriche del rumore prodotto dal traffico stradale e dai veicoli*, studio dell'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente – Provincia autonoma di Trento

- Licitra G., D. Palazzuoli, *Tecniche di mitigazione e risanamento del rumore ferroviario alla sorgente: lo stato dell'arte e le politiche europee presentate a Railnoise 2006*, Nota Tecnica su *Rivista Italiana di Acustica*, vol.31 n.1, Marzo 2007
- Papa A., R. Mariconte, *Le valutazioni di clima e di impatto acustico: strumenti e problematiche connesse*, in Atti del 10° Congresso Nazionale CIRIAF, Perugia 9-10 Aprile 2010
- Spagnolo R., *Manuale di Acustica applicata*, Hoepli, Milano (2001; rist. 2005)
- Vicentini M., *Analisi dei parametri statistici delle distribuzioni orarie dei livelli di pressione e dei livelli equivalenti orari in diverse situazioni di traffico veicolare urbano*, *Rivista Italiana di Acustica*, Aprile-Giugno

5.5 Vibrazioni

- A.A.V.V., *Vibration problems in structures – Practical Guidelines*, Birkhäuser, Basel (1995)
- Bowles J.E., *Foundation Analysis and Design*, 4th Edition McGraw Hill, (1988)
- Griffin M.J., *Handbook of Human Vibration*, Academic Press, London (1996)
- Harris C.M., *Shock and Vibration Handbook*, McGraw Hill, (1988)
- Wilson G.P., *Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control*, U.S. Department of Transportation, Whashington (1982)

5.6 Campi elettromagnetici

- Vari, 1998 - *Inquinamento Elettromagnetico, Aspetti tecnici, sanitari e normativi* – Maggioli Editore
- Biorci E., Coffano C., Erbetta L., Parisato E.- *Carta di Idoneità Elettromagnetica e Carta delle Aree Critiche per il monitoraggio dei campi elettromagnetici sul territorio della Provincia di Alessandria*
- Lucca G, Moro M.,Pagani A., Zucchelli L.,*Valutazione del campo di induzione magnetica prodotto dalla linea ferroviaria ad Alta Velocità*
- ITU-T: *Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines*, Vol. III, ITU-T, Geneva, 1989
- Norma CEI 211-4: *Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche*, CEI, 1996
- *Elettrodotti e fasce di rispetto: l'applicazione del DM 29 maggio 2008* (progetto dei nuovi insediamenti di cui all'art. 4 DPCM 08/07/2003 in prossimità di elettrodotti)
- Colonna N., *Fasce di rispetto per gli elettrodotti e compattazione dei conduttori: il caso della linea "Cascina FS – Larderello"*
- RTI CTN_AGF 4/2001, *Standard per la realizzazione delle banche dati delle sorgenti di inquinamento elettromagnetico (Alte e basse frequenze)*
- RTI CTN_AGF 2/2004, *Definizione di standard informativo e di procedure di gestione del catasto delle sorgenti di inquinamento elettromagnetico*
- RTI CTN_AGF 4_2000 *Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale*
- Vassanelli M., 2003, *Popolamento di indicatori di esposizione dei campi elettromagnetici a radiofrequenza, Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale*

- Poli S., Trotti F., Ugolini R., Adda S., D'Amore G. e Facta S., *Popolamento dell'indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (ELF/RF): strumenti, procedure, esempi*
- Adda S., Caputo E., Rocchietta C., *Valutazione dell'esposizione della popolazione residente in territorio montano al campo magnetico generato da un elettrodotto costituito da due terne indipendenti*
- DPCM 8 luglio 2003, *Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*, G.U. n.200 del 29.08.2003
- Adda S., Caputo E., Ossola F., Anglesio L., *Valutazione tramite modelli previsionali e rilevazioni strumentali dell'esposizione della popolazione a campi ELF generati da linee ad alta tensione in ambiente urbano*, Atti del Convegno Nazionale "Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale", (2003)
- Adda S., Caputo E., *Variabilità spaziale e temporale dei livelli di campo magnetico generato da linee ad alta tensione: conseguenze sulla stima dell'esposizione della popolazione*, Atti del Convegno Nazionale AIRP 2005

5.7 Suolo

- AA.VV. *Area forestale 30: Alta Valle Susa Piano Forestale Territoriale*, Ed. IPLA – Regione Piemonte, 709 pp. (2000)
- AA.VV. *Area forestale 29: Bassa Val Susa e Val Cenischia Piano Forestale Territoriale*, Ed. IPLA – Regione Piemonte, 359 pp. (2002)
- AA.VV. *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Comunità Montana Bassa Valle Susa e Val Cenischia*, elaborato e discusso con i tavoli di Agenda 21 nel corso del 2005 (2005)
- AA.VV. *Carta dei Suoli della Regione Piemonte alla scala 1:250.000*. Ed. IPLA – Regione Piemonte (2007)
- AA.VV. *Carta della Capacità d'Uso del Suolo della Regione Piemonte alla scala 1:250.000*. Ed. IPLA – Regione Piemonte (2010) Giordano A., *Pedologia*, Utet (1999)
- LTF *Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto della sezione internazionale della tratta comune del nuovo collegamento ferroviario Torino – Lione* (2003)
- *Munsell Color Company Munsell soil color charts*, Baltimore (1994)

5.8 Vegetazione, flora ed alberi di pregio

- AA.VV. *Corine biotopes manual. Habitats of the European Community*. Office for Official Publications of European Communities, Luxemburg-2: 300 pp. (1991)
- Caccia G.B. *Catalogus plantarum in valle Ulciensi nascentium*. Manoscritto (1740)
- Camerano P., Gottero F., Terzuolo P., Varese P. *Tipi forestali del Piemonte*. Regione Piemonte. I.P.L.A. Blu edizioni . Torino. 204 pp. (2004)
- Caso B., *La flora Segusina di G. Francesco Re riprodotta nel metodo naturale di De Candolle e comentata da Beniamino Caso*". Torino, Baglioni (1881)
- Conti F., Manzi A. e Pedrotti F. *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Associazione italiana per il WWF e Società botanica italiana, Camerino (1997)

- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (eds.). *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi editori (2005)
- Corbetta F., Abbate G., Frattaroli A., Pirone G. *S.O.S. Verde, vegetazione e specie da conservare*. Edagricole, Bologna (1998)
- Cornelini P. e Sauli G. *Mantenimento della diversità biotica negli interventi di rinaturalizzazione con tecniche di ingegneria naturalistica*. Atti Convegno Soc. Ital. di Ecologia “La diversità biotica nella valutazione di impatto ambientale”, L’Aquila, 29 maggio 1991: 75-82 (1991)
- Daget Ph. e Poissonet T. *Analyse phytologique des prairies*. INRA, Montpellier Document, 48: 1.66 (1969)
- Della Beffa G., Ebone A., Ferraris P. *Formazioni lineari arboree in Piemonte*. Monografia. Quaderni della Regione Piemonte – Montagna (2000)
- Giordano A., Mondino G.P., Palenzona M., Rota L., Salandin R. *Ecologia ed utilizzazioni prevedibili della Valle di Susa*. Annali Ist. sper. Selvicolt. Arezzo, 5: 85 (1974)
- Isaja A., Dotti L. *Le orchidee spontanee della Valle di Susa*. Parco Orsiera-rocciaivrè e riserve degli orridi di Chianocco e Foresto. Taccuini del Rocciavrè n. 3. Alzani, Pinerolo (TO). 187 pag. (2003)
- ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura - Servizio Aree Protette e Pianificazione Territoriale. *Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari*. Manuali e Linee Guida 65.3/2010 (2010)
- Mattiolo O. *La flora segusina dopo gli studi di G.F. Re*. Saggio storico-bibliografico. Memorie Accad. Sci. Torino, 58:217. (1907).
- Montacchini F. *La flora segusina oggi*. Segusium, 5: 61 (1968)
- Montacchini F. *Lineamenti della vegetazione dei boschi naturali in Valle di Susa*. Allionia, 18: 195 (1972)
- Montacchini F., Caramiello-Lomagno R., Forneris G., Piervittori R. *Carta della Vegetazione della valle di Susa ed evidenziazione dell’influsso antropico*. Istituto ed Orto Botanico dell’Università – Torino. Consiglio Nazionale delle Ricerche (AQ/1/220) (1982)
- Montacchini F. *Analisi ecologico-vegetazionale*, relazione inedita redatta nell’ambito della richiesta di ampliamento per la messa in sicurezza della zona ovest (Cava Rotunno) (s.d.)
- Pignatti S. *Flora d’Italia*. Edagricole, Bologna, 1: 790 pp., 2: 732 pp., 3: 780 (1982)
- Pignatti S., Menegoni P., Giacanelli V (a cura di). *Liste rosse e blu della flora italiana - ricerca svolta da Forum Plinianum*. Roma, ANPA Agenzia nazionale per la protezione dell’ambiente, 326 pp. (2001)
- Re G.B. *Flora segusiensis sive stirpium in circuitu segusiensi nec non in Montecenisio, aliisque circumeuntibus montibus sponte nascentium, enumeratio secundum Linneanum systema*. Torino, Bernardini e Barberis (1805)
- Rossi W. *Le Orchidee d’Italia*. Quad. Cons. Natura, 15 Min. Ambiente. Ist. Nat. Fauna Selvatica (2002)
- Rossi G., Amosso C., Orsenigo S., Abeli T., 2013. *Linee Guida per la traslocazione di specie vegetali spontanee*. Quad. Cons. Natura, 38, MATTM – Ist. Sup. Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), Roma (2013)

- Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S. (Eds.). *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2013)
- Scuola professionale per la frutticoltura, viti-, orti- e floricoltura Laimburg e Ripartizione 22 – Formazione prof. agricola, forestale e di economia domestica. *Tetti Verdi*. Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige. (s.d.)
- Sindaco R., Mondino G.P., Selvaggi A., Ebone A., Della Beffa G. *Guida al riconoscimento di ambienti e specie della direttiva Habitat in Piemonte*. Regione Piemonte. I.P.L.A. (2003)
- Sindaco R., Savoldelli P., Selvaggi A. *La Rete Natura 2000 in Piemonte. I Siti di Importanza Comunitaria*. Regione Piemonte (2008).
- Venanzoni R. *Flora e vegetazione del biotopo "Lago di Cei": gli ambienti umidi*. St. Trent. Sci. Nat. Acta Biol., 70: 77-98 (1995)

Siti internet:

- <http://vnr.unipg.it/habitat/>
- www.sistemapiemonte.it

5.9 Fauna ed ecosistemi

- AA. VV. *Linee guida per l'immissione di specie faunistiche*. Quad. Cons. Natura, Min. Ambiente, Ist. Naz. Fauna Selvatica, 27: 1-51 (2007)
- Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P. *Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia* (2004)
- Aimassi G., Reteuna D. *Uccelli nidificanti in Piemonte e Valle d'Aosta. Aggiornamento della distribuzione di 120 specie*. Memorie dell'Associazione Naturalistica Piemontese – Vol. VII (2007)
- Andreotti A., Rossi G.L. *L'avifauna nidificante sull'isolone del Ritano (Saluggia-VC)*. Riv. Piem. St. Nat., 16: 221-231 (1995)
- Arpa Piemonte. *Fauna selvatica ed infrastrutture lineari. Indicazioni per la progettazione di misure di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari di trasporto sulla fauna selvatica*. Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura, Tutela della Fauna e della Flora (2005)
- Arlettaz, R., Godat, S., & Meyer, H. *Competition for food by expanding pipistrelle bat populations (Pipistrellus pipistrellus) might contribute to the decline of lesser horseshoe bats (Rhinolophus hipposideros)*. Biological Conservation, 93(1), 55-60 (2000)
- Arthur L., Lemaire M. *Les Chauves-Souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotop Editions : 544 pp. (2009)
- Assandri G., Ellena I., Marotto P., Soldato G. *Check-list degli Uccelli della Provincia di Torino aggiornata al dicembre 2006*. Riv. Piem. St. Nat., 29: 323-354 (2008)
- Assandri G., Marotto P. *Relazione sull'Avifauna della cava Ronchi di Montanaro (2012)* <http://www.torinobirdwatching.net/index.php?p=articolo>
- Avanzinelli, E., Perrone, S., Gazzola, A. e Dalmasso, S. *Indagine sugli incidenti di fauna selvatica lungo la rete stradale e ferroviaria e individuazione delle aree di*

passaggio utilizzate dai lupi nel fondovalle dell'alta Valle Susa. Relazione interna, Provincia di Torino (2007)

- Bang P. *Guida alle tracce degli animali*. Zanichelli pp.240 (1993)
- Barataud M. *Variabilité acoustique et probabilités d'identification chez neuf espèces de chiroptères appartenant au genre Myotis*. Le Rhinolophe 17 : 43 – 62 (2005)
- Barataud M. *Adaptation du sonar de B. Barbastellus à la capture de papillons tymanés : un cas de mimétisme acoustique trompeur ?* Le Vespère 2 : 95-105 (2011)
- Barataud M. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identificazione delle specie, étude de leurs habitats et comportement de chasse*. Biotope Edition, Publication scientifiques du MNHN Paris : 344 pp. (2012)
- Battisti C. *Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche. Un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica*. Provincia di Roma, Assessorato alle politiche ambientali, Agricoltura e Protezione civile pp. 248 (2004)
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., Mustoe S.H. *Bird census Techniques*, 2nd ed. Academic Press, London UK (2000)
- BirdLife International. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International (2004)
- Blondel J., Ferry J., Frochot B. *La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute"*. Alauda, 38: 55-71 (1971)
- Boano G., Pavia M. *Check list degli Uccelli del Piemonte e della Valle D'Aosta aggiornata al dicembre 2008*. Riv. Ita. Ornit., 79-1: 23-47 (2009)
- Brichetti P., Fracasso G. *Ornitologia Italiana*. Vol 1-6. Alberto Perdisa Editore, Bologna (2001-2010)
- Bunkley, J. P., & Barber, J. R. *Noise Reduces Foraging Efficiency in Pallid Bats (Antrozous pallidus)*. *Ethology*, 121(11), 1116-1121 (2015)
- Calvini M., Toffoli R. *L'avifauna svernante in quattro aree mediterranee della Liguria di Ponente: risultati e confronto tra i metodi*. Avocetta, 26 (2005)
- Casale F., Brambilla M. *Averla piccola. Ecologia e conservazione*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia, Milano (2009)
- Castella V., Ruedi M., Excoffier L. *Contrasted patterns of mitochondrial and nuclear structure among nursery colonies of the bat Myotis myotis*. *EVOL. BIOL.* 14 : 708-720 (2001)
- Carpegna F., Alessandria G., Della Toffola M. *La confluenza tra i fiumi Dora Baltea e Po: contributo alla conoscenza dell'avifauna*. Riv. Piem. St. Nat., 7: 187-214 (1987)
- Cavallini P. *Ecologia e gestione della volpe nella Provincia di Pisa*. Relazione finale. Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università degli Studi di Siena. 118pp.(1993)
- Cavallini P. *Faeces count as an index of fox abundance*. *Acta Theriologica* 39 (4): 417-424 (1994)
- CIRF, 2006. *La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio*. A. Nardini, G. Sansoni (curatori) e collaboratori, Mazzanti Editori, Venezia
- CISO-COI. *Check-list degli Uccelli (Aves) italiani*. 25-01-2005. <http://www.ciso-coi.it> (2005)

- Debernardi P., Patriarca E., Toffoli R. *Lista delle specie di Chiroteri segnalate in Italia e Piemonte*. Centro Regionale Chiroteri, <http://www.centroregionaleChiroteri.org/> (2009)
- Dinetti M. (a cura di). *Infrastrutture di trasporto e biodiversità: lo stato dell'arte in Italia. Il problema della frammentazione degli habitat causata da autostrade, strade, ferrovie e canali navigabili*. IENE Infra-Eco-Network-Europe, Sezione Italia (2008)
- Dinetti M. *Progettazione ecologica delle infrastrutture di trasporto*. Felici Editore Srl. (2012)
- Fabietti V., Gori M., Guccione M., Musacchio M.C., Nazzini L., Rago G., (a cura di). *Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti*, ISPRA, Manuali e Linee Guida 76.1 /2011 (2011)
- Forconi P., Di Martino V., Forlini P. *Mammiferi, come studiarli con le fototrappole*. Tipografia Editrice Temi. 147pp. (2009)
- Fornasari L., De Carli E., Brambilla S., Nuvoli L., Maritan E., Mingozzi T. *Distribuzione dell'avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto MITO2000*. Avocetta n.26(2): 59-115 (2002)
- Frost D.R. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.5 (31 January, 2011). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. American Museum of Natural History, New York, USA (2011)
- Gariboldi A., Andreotti A., Bogliani G. *La conservazione degli uccelli in Italia. Strategie ed azioni*. Alberto Perdisa Editore, Bologna (2004)
- Groupe Chiroptères de Midi-Pyrénées. *Fiche technique des chauves-souris et des ponts N°8*. <http://enmp.free.fr/frames/frgcmpdownload.htm> (2008)
- Helvesen Von O., Heller K. G., Mayer F., Nemeth A., Volleth M., Gombkoto P. *Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcaethoe* sp. n.) in Europe*. Naturwissenschaften, 88: 217-223 (2001)
- Hutto R.L., Pletschet M., Hendrick, *A fixed-radius point count method for non breeding and breeding season use*, Auk, 103:593-602 (1986)
- Ioele A., Fornasari L., Furlanetto D. *Effetti dell'aeroporto di Malpensa sulle migrazioni degli uccelli*. Riv. Ital. Orn., 72: 295-206 (2002)
- IUCN. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge UK (2003).
- IUCN. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 September 2012 (2012)
- Jones K.E. & E. Barratt. *Vespertilio pipistrellus Schreber, 1774 and V. pygmaeus Leach, 1825 (currently Pipistrellus pipistrellus and P. pygmaeus; Mammalia, Chiroptera): proposed designation*. Bulletin of Zoological Nomenclature, 56 (3): 182-186 (1999)
- Limpens HJGA, Tweesk P. Veembaas G. *Bats and road construction. Brochures about bats and the way in which practical measures can be taken to observe the legal duty of care for bats in planning, constructing, reconstructing and managing roads*. Livret technique. 24 p. (2005)

- Locatelli R., Mayr S., Paolucci P. *Micro e meso-teriofauna del Parco Paneveggio-Pale di S.Martino*. Relazione interna. Ente Parco Paneveggio-Pale di S. Martino (1995)
- Marchesi P., Blant M., Capt S., eds. *Mammifères de Suisse—Clés de détermination*. Fauna-Helvetica 21, CSCF & SSBF, Neuchâtel (2008)
- Marucco F., Mattei, L., Papitto, G., Bionda, R., Ramassa, E., Avanzinelli, E., Pedrini, P., Bragalanti, N., Martinelli, L., Canavese, G., Sigaud, D., Pedrotti, L., Righetti, D., Bassano, B., Agreiter, A., Stadler, M., Groff, C., Fattori, U., Tironi, E., Malenotti, E., Calderola, S., Potocnik, H., Skrbinek, T. *Strategia, metodi e criteri per il monitoraggio dello stato di conservazione della popolazione di lupo sulle Alpi italiane*. Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS - Azione A2 (2014)
- Mingozzi T., Boano G., Pulcher C., coll. *Atlante degli Uccelli nidificanti in Piemonte e Valle d'Aosta 1980-1984*, Monografie Mus. Reg. St. Nat., Torino (1988)
- Mucedda M., Kiefer A., Pidinchedda E., Veith M. *A new species of long-eared bat (Chiroptera, Vespertilionidae) from Sardinia (Italy)*. Acta Chiropterologica 4 (2): 121-135 (2002)
- Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale, *Guide technique étudier et protéger les chauves-souris* (2011)
- Patriarca E., Debernardi P. (a cura di). *Pipistrelli e inquinamento luminoso* (Centro Regionale Chiroterri) (2010)
- Peronace V., Cecere J. G., Gustin M., Rondinini C. *Lista Rossa degli Uccelli Nidificanti in Italia*. Avocetta 36: 11-58 (2012)
- Pflazer K. *Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae)*. Dissertation Vom Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern (2002)
- Pflazer, G., J. Kusch. *Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition*. Journal of Zoology, 261 (1): 21-33 (2003)
- Razzetti E., Andreone F., Corti C., Sindaco R. *Checklist dell'erpetofauna italiana e considerazioni tassonomiche / Checklist of the Italian herpetofauna with taxonomic remarks*. In: Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (Eds.) - Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia/Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni polistampa, Firenze, pp. 236-239 (2006)
- Russ J. *British Bat Calls. A guide to specie identification*. Pelagic Ed. (2012)
- Ruffo S., Stoch F., eds. *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita 16 (2005)
- Scoccianti C. *Ricostruire Reti Ecologiche nelle Pianure. Strategie e tecniche per progettare nuove zone umide nelle casse di espansione. Dieci interventi a confronto nel bacino dell'Arno*. Autorità di Bacino del Fiume Arno, Vanzi s.r.l., Colle di Val d'Elsa, Siena: X + 288 pp., 248 figg. (2006)
- Skiba R. *Europäische Fledermause*. Westarp Wissenschaften: 211 p. (2003)
- Siemers, B. M., & Schaub, A. *Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators*. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 278(1712), 1646-1652 (2011)
- Stone, E. L., Jones, G., & Harris, S. *Street lighting disturbs commuting bats*. *Current biology*, 19(13), 1123-1127 (2009)

- Tereba A., Russo D., Castrone L., Bogdanowicz W. *Cryptic diversità: first record of Myotis alcathoe (Vespertilionidae) in Italy*. In: Dondini G., Fusco G., Martinoli A., Mucedda M., Russo D., Scotti M., Vergari S. (eds). *Chiroteri italiani: stato delle conoscenze e problemi di conservazione*. Atti del Secondo Convegno Italiano sui Chiroteri. Serra San Quirico 21-23 novembre 2008. Parco Regionale Gola della Rossa e di Frasassi. 157 pp. (2009)
- Tucker M., Healt M.F., Tamialoic L., Grimmet R., Socha C.M. *Birds in Europe: Their Conservation Status* (Birdlife Conservation series) (1994)
- Wickramasinghe P., Harris S., Jones G., Vaughan N. *Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification*. *Journal of Applied Ecology*.40: 984–993 (2003)
- Wilson D. E., Reeder D. M., (eds). *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. John Hopkins University Press. Baltimore: 2142 pp. (2005)

Siti internet:

- www.sistemapiemonte.it

5.10 Agricoltura e cenosi forestali

- Gottero F., Ebone A., Terzuolo P., Camerano P., *I boschi del Piemonte, conoscenze e indirizzi gestionali*, Regione Piemonte, Blu Edizioni, pp. 240 (2007)
- *I prodotti tipici della provincia di Torino – Censimento e ricerca storica delle produzioni tipiche agroalimentari nella provincia di Torino* (Dicembre 2000)

Siti internet:

- <http://www.to.camcom.it>
- <http://censimentoagricoltura.istat.it/>
- <http://www.comune.condove.to.it>
- <http://www.cmbvallesusa.it>
- piemonteagri.it
- <http://www.regione.piemonte.it/>
- <http://rsaonline.arpa.piemonte.it>
- <http://www.sistemapiemonte.it>

5.11 Salute pubblica

- *Atlante della mortalità nella provincia di Torino* (2005)
- *Carta di Ottawa* (1986)
- Eriksson M, Lindstrom B., *Una interpretazione salutogenica della carta di Ottawa*, Regione Piemonte (2008)
- *La Carta di Bangkok per la Promozione della Salute in un Mondo Globalizzato* (2005)
- *La Dichiarazione di Jakarta sulla promozione della salute nel 21° secolo* (1997)
- *I determinanti della salute*, Ministero della salute (2009)
- *Misure e problemi per la salute e la sanità*, Regione Piemonte, Torino (marzo 2006)
- Pacagnella B., *L'evoluzione del concetto di salute* (2005)
- *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte* (2012)

Siti internet

- <http://demo.istat.it>
- <http://www.demos.piemonte.it>

5.12 Paesaggio

- AA.VV., Gli indicatori ambientali per la valutazione della componente Paesaggio. Gli indicatori per la V.I.A., Volume a cura della F.A.S.T., (1999)
- AA.VV., *Carta di Napoli, il parere degli specialisti sulla riforma degli ordinamenti di tutela del Paesaggio in Italia.*, FEDAP – AIAPP, (1999)
- AA.VV., L'autostrada più bella. Premio- concorso Sitaf per l'elaborazione di proposte per migliorare l'aspetto estetico e l'ambiente dell'Autostrada Torino- Bardonecchia. ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO, QUADERNO, (2001)
- AA.VV., *The Dynamic Landscape*, Dunnett N. and Hitchmough J. Eds, Spoon Press, London (2004)
- AA.VV., *I paesaggi umani*, Touring Club Italiano, Milano (1977)
- AA.VV., (a cura di Clementi, A., Dematteis, G., Palermo, P.C.), *Le forme del territorio italiano*, Laterza, Bari (1996)
- AAVV, *Il Paesaggio italiano. Idee Contributi Immagini*, TCI, Milano (2000)
- APLEYARD D., LYNCH K. and MYER J., *A view from the road*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (1964)
- APAT, *Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale*, Roma (2003)
- BATISTONI P., *Il verde e la sua manutenzione nelle problematiche ambientali. AUTOSTRADE n.1 gennaio-marzo* (1998)
- CARAVAGGI L., *Paesaggi di paesaggi*, Ed. Meltemi, Roma (2002)
- CERVI G. (a cura di), *Infrastrutture e paesaggio storico. Criteri e metodi di convivenza*. In Atti Convegno Rocca di Rossena 3 giugno 2000, Ed. Comune di Canossa (2005)
- CLEMENTI A. (a cura di), *Interpretazioni di paesaggio*, Ed. Meltemi, Roma (2004)
- CLEMENTI, A., *Infrastrutture e progetti di territorio*, Fratelli Palombi Editori, Roma (1999)
- DINETTI M., *Infrastrutture di trasporto e biodiversità: lo stato dell'arte in Italia*. IENE, Infra –Eco-Network-Europe, Sezione Italia, Bandecchi e Vivaldi ed., Pontedera (PI) (2008)
- GAMBINO, R., *Conservare – innovare. Paesaggio, ambiente, territorio*, Utet, Torino (1997)
- Generalitat de Catalunya (Departement de Política territorial i Obres Públiques, Direcció General d'Arquitectura i Paisatge, *Per una correcta gestine del paesaggio – Linee Guida*, Barcellona (2007)
- JELICOE G.A., *Studies in landscape design*, Oxford University Press, Londra (1960). trad. It. 1982. *L'architettura del paesaggio*, Comunità, Milano
- LYNCH K., *L'immagine della città*, Marsilio Editori, Venezia (1964)
- MAZZA L., *Piano, progetti Strategie*, Franco Angeli, Milano (2004)
- MCHARG I.L., *Progettare con la Natura*, Franco Muzio Editore, Padova (1989)
- MENICHINI S., CARAVAGGI L. (a cura di), *Linee guida per la progettazione integrata delle strade*, Ed. Alinea, Firenze (2006)

- MORELLI E., Disegnare linee nel paesaggio. Metodologie di progettazione paesistica delle grandi infrastrutture viarie, Firenze University Press, Firenze (2005)
- MORELLI E., Strade e paesaggi della Toscana. Il paesaggio dalla strada, la strada come paesaggio, Alinea editrice, Firenze (2007)
- PANERARI C., Il paesaggio delle grandi infrastrutture. Inserimento delle infrastrutture nel paesaggio francese, Quaderno n.1 di Architettura del Paesaggio, ottobre, Ed. Alinea (2000)
- RICCI L., Diffusione insediativa, territorio e paesaggio, un progetto per il governo delle trasformazioni territoriali contemporanee, Carocci, Roma (2005)
- ROMANI V., Il paesaggio dell'Alto Garda Bresciano. Studio per un piano paesistico, Comunità (1998). Montana Alto Garda Bresciano, Grafo Edizioni
- ROMANI V., *Il paesaggio. Percorsi di Studio*, Franco Angeli Milano (2008)
- ROMANO B., PAOLINELLI G., *L'interferenza insediativa nelle strutture ecosistemiche*, Gangemi editore, Roma (2007)
- ROMANO, G., *Studi sul paesaggio*, Einaudi, Torino (1991)
- SERENI, E., *Storia del paesaggio agrario italiano*, Editori Laterza, Bari (1961)
- SESTINI, A., *Il paesaggio*, Collana Conosci l'Italia, TCI, Milano (1963)
- TOSCO C., Il paesaggio storico, le fonti e i metodi di ricerca, Laterza, Roma-Bari (2009)
- TURRI E., *La semiologia del paesaggio italiano*, Longanesi e C., Milano (1979)
- TURRI, E., *Antropologia del paesaggio*, Edizioni di Comunità, Milano (1983)

ALLEGATO 1: SPECIE ESOTICHE (SCHEDE REGIONE PIEMONTE)



Asteraceae

Ambrosia artemisiifolia L.

Sinonimi:

A. elatior L.

Nomi comuni

Italiano: ambrosia con foglie di artemisia.

Inglese: Common ragweed.

Nomi dialettali piemontesi: -



[1] Foto A. Selvaggi



[2] Foto A. Selvaggi



[3] Foto A. Selvaggi

ORIGINE

Zona geografica di origine della specie

America settentrionale.

Periodo e modalità di introduzione

Neofita, coltivata nell'Orto Botanico di Torino già nel 1772, in seguito introdotta anche accidentalmente insieme ai prodotti agricoli (sementi, mangimi) provenienti dal Nord America. E' stata segnalata per la prima volta come spontaneizzata nel 1902 in Piemonte (provincia di Cuneo).

RICONOSCIMENTO

Habitus[Foto 1]: specie erbacea, annuale, aromatica, alta 20-100 cm. **Fusto**: eretto, molto ramificato; glabro o ± pubescente, soprattutto nella parte superiore, con peli ispidi e patenti, verde rossastro. **Parti sotterranee**: radice fittonante. **Foglie**[Foto 3]: verdi su entrambe le pagine, picciolate, con lamina ± profondamente incisa (pennatosetta) con lacinie laterali a loro volta spesso incise o dentate, lamina sparsamente pubescente sulla pagina superiore. **Fiori**: capolini piccoli, unisessuali, verdi, poco vistosi. I capolini di fiori maschili in racemi terminali sono numerosi, penduli, piccoli (diametro 0.3-0.5 cm), con brattee saldate in piccola coppa. I capolini di fiori femminili, all'ascella delle foglie superiori sono poco numerosi, sessili, con brattee saldate in una coppa persistente. **Frutti** [Foto 2]: acheni fusiformi-obovoidi, 0.2-0.3 cm, con 4-5 denti spinosi eretti, inseriti verso l'apice e becco di 0.1 cm. Gli acheni contengono un solo seme ciascuno.

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Ambrosia artemisiifolia*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

Caratteri differenziali delle principali specie simili:

Artemisia annua L. (Artemisia annuale): pianta glabra o con pelosità rada. Fusto striato. Foglie tutte alterne, 3 pennatosette, con lacinie filiformi larghe al massimo 0.5 mm, revolute sul bordo, verde chiaro, con odore intensamente aromatico. Capolini in racemi, penduli, fogliosi. Il capolino non è circondato da un involucro di brattee a forma di coppa, ma da squame con nervatura verde e margine membranoso-biancastro.

Ambrosia psilostachya DC. (Ambrosia con foglie di *Coronopus*): pianta perenne. Foglie sessili o con un piccolo corto e alato. Lamina pennatosetta, con porzione centrale indivisa, larga 5-15 mm, e segmenti laterali interi o appena dentati, cenerino-tomentose. Capolini di fiori femminili con un solo fiore.

Ambrosia trifida L. (Ambrosia trifida): foglie opposte. Lamina a 3 lobi (talvolta intere o con 5 lobi) larghi 10-40 mm, a bordo dentellato; foglie basali lunghe più di 10 cm. Capolini di fiori femminili con un solo fiore.

BIOLOGIA ED ECOLOGIA

Esigenze ecologiche: specie pioniera termofila ed eliofila, presente in ambienti dove il suolo è disturbato da attività umane di movimento terra, dalle pratiche agricole o, in ambiente fluviale, dall'azione delle piene. Predilige suoli sabbiosi, ricchi di nutrienti, con pH da neutro ad acido. Tollera aridità, temperature estive elevate, e una moderata salinità del terreno. Fertilizzazioni con N, P, Ca e K incrementano la produzione di frutti.

Impollinazione: anemogama. I fiori maschili cominciano a produrre polline in agosto, la produzione aumenta costantemente fino ad essere massima in settembre (picco pollinico). Il polline può essere trasportato a più di 40 km di distanza dalla pianta che lo ha prodotto.

Riproduzione e dispersione: produce semi in grande quantità (più di 3000 per pianta). I semi si accumulano nel terreno formando una banca semi cospicua e mantengono la vitalità per almeno 20 anni, con un tasso di germinabilità dell'85%. Presentano meccanismi di dormienza, che si interrompono in seguito ad un periodo di basse temperature e di piogge. La dispersione è principalmente barocora, ma può essere anche zoocora (uccelli) o idrocora. Il trasporto involontario connesso alle attività antropiche (antropocoria) è tuttavia una delle principali cause di diffusione, soprattutto su grandi distanze.

Moltiplicazione vegetativa: ha un'elevata capacità di ricacciare e di andare a fioritura dopo il taglio, anche con individui di piccola taglia.

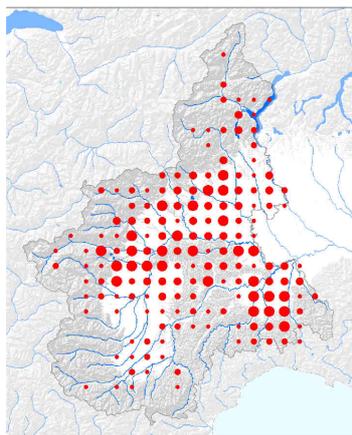
PERIODO FIORITURA:

(Lug)-Ago-Set-(Ott).

AMBIENTE

Legata ad ambienti ruderali disturbati quali margini di strade, ferrovie, cave di ghiaia, siti di costruzione aree urbane e giardini privati, incolti e margini di colture agricole; è considerata un'infestante delle colture agricole di girasoli, barbabietole da zucchero, grano e altri cereali. Colonizza estesamente greti e depositi sabbioso limosi in ambito fluviale.

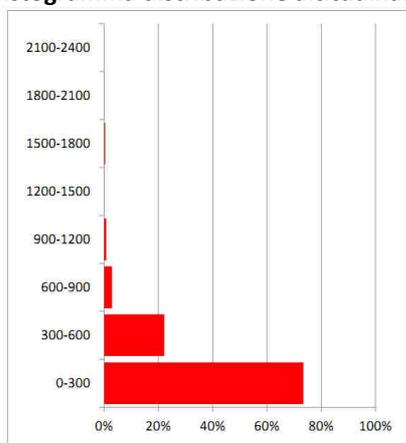
DISTRIBUZIONE



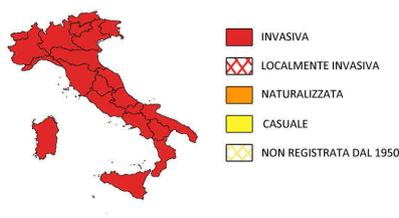
Frequenza (numero quadranti 10 x 10 km su tutto il territorio piemontese): 160 (60 %)

Distribuzione altitudinale m s.l.m. (minima, mediana, massima): 70 (265) 1835

Istogramma distribuzione altitudinale:



STATUS IN ITALIA



LISTE NERE

| | |
|-----|--|
| INV | DAISIE (100 WORST) |
| INV | LISTA NERA REG. LOMBARDIA (L.R. 10/08) |
| INV | LISTA NERA CPS-SKEW |

IMPATTI

Ecosistemi

Si inserisce negli ambienti naturali quando interviene un'azione di disturbo localizzata ma tende a regredire progressivamente quando la flora spontanea si afferma e la vegetazione si evolve. In questo senso è specie che si può osservare occasionalmente ai margini di formazioni prative o forestali, ma non è in grado di inserirsi stabilmente. In ambiente fluviale viceversa il ringiovanimento periodico delle cenosi di greto conseguente all'azione dinamica delle piene permette il mantenimento di substrati particolarmente adatti allo sviluppo della specie, che si diffonde molto rapidamente lungo le aste fluviali per trasporto dei semi da parte della corrente. Nelle cenosi di greto è una delle specie più frequenti; localmente assume anche carattere di specie dominante.

Habitat Natura 2000 minacciati (* habitat prioritari):
greti (3230, 3240, 3250, 3270, 3280), ambienti prativi (6210, 6430, 6510)

Agricoltura e allevamento

E' presente in diverse aree come infestante delle colture primaverili-estive, in particolare di girasole, mais e sorgo, di cui può determinare perdite di produzione. Le abbondanti infestazioni, comuni nel periodo estivo, su suoli dove permangono le stoppie di cereali autunno-vernini, contribuiscono ad aumentare la banca semi nel suolo, pur non rappresentando un danno diretto per le colture. · *A. artemisiifolia* non è una specie particolarmente appetita dagli animali al pascolo.

Salute

L'ambrosia provoca manifestazioni allergiche, sia a causa del polline sia per diretto contatto con le infiorescenze. Dal punto di vista allergenico, il polline dell'ambrosia è più potente di quello delle graminacee, ed induce sintomi da inalazione e manifestazioni cutanee da contatto nei soggetti allergici, sottoforma di riniti, congiuntiviti, asma. La

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Ambrosia artemisiifolia*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

fioritura tardiva, da luglio ad ottobre, prolunga nei soggetti sensibili le manifestazioni allergiche respiratorie stagionali dovute ai pollini.

Manufatti

-

MISURE DI PREVENZIONE/GESTIONE/LOTTA/CONTENIMENTO

MISURE DI PREVENZIONE

- 1) In aree limitrofe a zone già infestate, evitare la presenza di suolo nudo e favorire la conservazione della copertura della vegetazione naturale;
- 2) in aree di cantiere con movimenti terra, al fine di limitare la presenza di superfici nude di terreno nell'area di cantiere, la progettazione dovrà prevedere, dove possibile, che gli interventi di scavo e riporto vengano effettuati per lotti successivi; prevedere sempre la semina di specie indigene sui suoli resi nudi a seguito degli interventi; evitare dove possibile l'utilizzo di terreno proveniente da aree esterne al cantiere; prevedere un'area di lavaggio dei pneumatici degli autoveicoli in entrata ed uscita dall'area di cantiere;
- 3) in ambito agricolo: favorire la rotazione e evitare di lasciare suoli incolti; particolare attenzione va posta nella gestione del periodo intercolturale dopo la raccolta dei cereali vernini, impiegando dove possibile colture di copertura; pulizia dei mezzi agricoli utilizzati per la lavorazione del terreno quando si effettuano lavori in aree diverse; utilizzare foraggi e mangimi non inquinati da semi di ambrosia (se possibile, privilegiare materiale proveniente da aree non infestate); utilizzare compost di chiara origine. Sembra che il compostaggio non garantisca una adeguata devitalizzazione dei semi;
- 4) in ambito extra agricolo: curare attentamente la pulizia delle macchine impiegate per gli sfalci;
- 5) in ambiente urbano: curare la pulizia e la manutenzione delle pavimentazioni per limitare la formazione di un substrato di spessore sufficiente allo sviluppo della pianta; in fase di progettazione dei manufatti, e delle pavimentazioni in particolare, prediligere soluzioni in grado di limitare lo sviluppo delle infestanti in genereⁱ.

MISURE DI GESTIONE/LOTTA/CONTENIMENTO

Ambito agricolo

Gestire la specie secondo i criteri e le modalità già normalmente adottati per le altre specie infestanti, tenendo conto delle normative in vigore.

Adottare programmi di gestione integrata che prevedano il ricorso a mezzi diversi (agronomici, meccanici, fisici, chimici). Particolare attenzione va posta nella gestione del periodo intercolturale dopo la raccolta dei cereali vernini, impiegando dove possibile colture di copertura.

Interventi di tipo chimico

- In presenza della coltura: impiego di erbicidi selettivi, verificando che *A. artemisiifolia* compaia sull'etichetta del prodotto tra le specie controllateⁱⁱ;
- in assenza della coltura: utilizzo di erbicidi non selettivi ad ampio spettro (es. glifosate su infestazioni in stoppie di cereali autunno vernini, flazasulfuronⁱⁱⁱ in sottofilari di vigneti);
- in zone non ancora infestate, effettuare monitoraggi continui degli appezzamenti ed intervenire tempestivamente in caso di comparsa di infestazioni.

Ambito extra agricolo: aree urbane, industriali, cantieri e manufatti in genere

Interventi di tipo meccanico e fisico

- Estirpazione manuale su piccole infestazioni;
- pirodiserbo su superfici pavimentate, intervenendo con piante nei primi stadi di sviluppo;
- sfalci ripetuti eseguiti prima della fioritura. Sono necessari almeno due sfalci durante la stagione vegetativa^{iv}. Il numero totale di sfalci necessari può essere tuttavia molto variabile, in funzione dell'andamento stagionale. Nella programmazione degli interventi occorre pertanto predisporre piani per il monitoraggio dello stadio di sviluppo della pianta;
 - impedire od ostacolare lo sviluppo delle piante attraverso la pacciamatura.

Interventi di tipo chimico

Nelle aree nelle quali è consentito, il diserbo va effettuato con erbicidi non selettivi ad ampio spettro^v, applicati in modo localizzato con attrezzature idonee a ridurre il più possibile i fenomeni di deriva (es. ugelli schermati, attrezzature a flusso controllato, attrezzature ad organi lambenti; vedi capitolo parte generale). In tali aree, il diserbo può essere effettuato anche con prodotti fitosanitari a base di acido pelargonico, un erbicida non selettivo di origine vegetale che agisce per contatto^v. Verificare ulteriori restrizioni nel caso di impiego di erbicidi in deroga nelle zone

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Ambrosia artemisiifolia*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili, come indicato dal Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN).

Interventi di rivegetazione

- Favorire lo sviluppo di flora indigena ed evitare di lasciare suolo nudo;
- semina di specie erbacee in grado di garantire una rapida copertura del terreno.

Ambito naturale e seminaturale

Interventi di tipo meccanico e fisico

L'estirpo, lo sfalcio e il pirodiserbo o il fuoco prescritto sono opzioni alternative utili al controllo della specie:

- estirpazione manuale: è utile solo su piccole superfici recentemente invase.
- sfalcio: da eseguire il più possibile vicino al terreno, va ripetuto almeno due volte nel corso della stagione vegetativa, auspicabilmente prima della fioritura per evitare la dispersione di polline. Lo sfalcio in stadi successivi può comunque contribuire a ridurre la banca semi. Il numero totale di sfalci necessari può essere tuttavia molto variabile, in funzione dell'andamento stagionale. Nella programmazione degli interventi occorre pertanto predisporre piani per il monitoraggio dello stadio di sviluppo della pianta;
- pirodiserbo: può essere utile su infestazioni limitate e con piante nei primi stadi di sviluppo;
 - incendio prescritto: utile per il controllo della specie e per il contenimento della banca semi del suolo, specie se realizzato prima della fruttificazione.

Interventi di tipo chimico

In ambiente naturale si sconsiglia l'impiego di erbicidi.

Interventi di rivegetazione

- Favorire lo sviluppo di flora indigena ed evitare di lasciare suolo nudo;
- semina di specie erbacee in grado di garantire una rapida copertura del terreno.

Precauzioni specifiche per l'operatore

Chi è allergico non deve manipolare la pianta in fiore; gli addetti alla manutenzione di giardini ed aree verdi devono proteggersi utilizzando guanti e mascherina.

MODALITÀ TRATTAMENTO RESIDUI VEGETALI

- In zone già infestate, gli sfalci possono essere lasciati in loco;
- in aree circoscritte di nuova infestazione gli sfalci di piante non ancora fiorite possono essere lasciate in loco. Negli altri casi si suggerisce di destinare gli sfalci all'incenerimento ma solo se è possibile il loro trasporto in modo da evitare dispersione di semi.
- nei casi dubbi, lasciare gli sfalci in loco e predisporre programmi di monitoraggio dell'infestazione.

ⁱ Ad esempio, limitare lo spessore delle fughe nelle pavimentazioni autobloccanti.

ⁱⁱ Elenco parziale e non esaustivo delle sostanze attive registrate per alcune importanti colture nelle quali *A. artemisiifolia* può costituire una infestante significativa:

| Coltura | sostanze attive | epoca intervento |
|----------|--|---|
| Mais | sulcotrione mesotrione nicosulfuron dicamba | Post-emergenza |
| Soia | bentazone metribuzin ... | Post-emergenza Pre-semine, pre-emergenza |
| Girasole | imazamox (solo varietà tolleranti) | Post-emergenza |

ⁱⁱⁱ Il prodotto non riporta in etichetta *A. artemisiifolia* fra le specie controllate. Tuttavia, alcuni studi hanno dimostrato l'efficacia nei confronti di questa specie.

^{iv} Verificare eventuali disposizioni locali (es. ordinanze di sfalcio).

^v Verificare che il formulato riporti in etichetta la possibilità di impiego in aree extra-agricole e che siano soddisfatti i requisiti previsti dal Piano d'Azione Nazionale (PAN) istituito dal DLgs 150 del 2012 (non avere in etichetta frasi di pericolo che ne escludano l'utilizzo ai sensi del PAN, non contenere sostanze classificate CMR o sensibilizzanti ai sensi del PAN). Verificare ulteriori eventuali disposizioni ministeriali relative ai formulati utilizzabili in ambito extra-agricolo. Verificare eventuali disposizioni locali (regionali, provinciali, comunali) relative alle sostanze attive impiegabili.



Asteraceae (Compositae)

Artemisia verlotiorum Lamotte

Sinonimi:

Artemisia selengensis auct. non Turcz. ex Besser, *A. vestita* Wall., *A. vulgaris* L. subsp. *verlotiorum* (Lamotte) Bonnier, *A. umbrosa* Verlot

Nomi comuni

Italiano: Assenzio dei fratelli Verlot, Artemisia dei fratelli Verlot.

Inglese: Chinese Mugwort.

Nomi dialettali piemontesi: Urmiliu, Urmilia (non discriminato da *A. vulgaris*)



[1] Foto D. Bouvet



[2] Foto D. Bouvet



[3] Foto D. Bouvet



[4] Foto D. Bouvet

ORIGINE

Zona geografica di origine della specie

Asia temperata.

Periodo e modalità di introduzione

Specie neofita, introdotta accidentalmente in Europa (probabilmente con gli eserciti francesi di rientro dalla Cina) nella seconda metà del XIX secolo (tra il 1856 e il 1863); è stata raccolta per la prima volta nel 1873 in Francia.

In Italia potrebbe essere presente dal 1896, anche se il primo dato certo è quello relativo al 1902, in Veneto (Bouvet *et al.*, 2013).

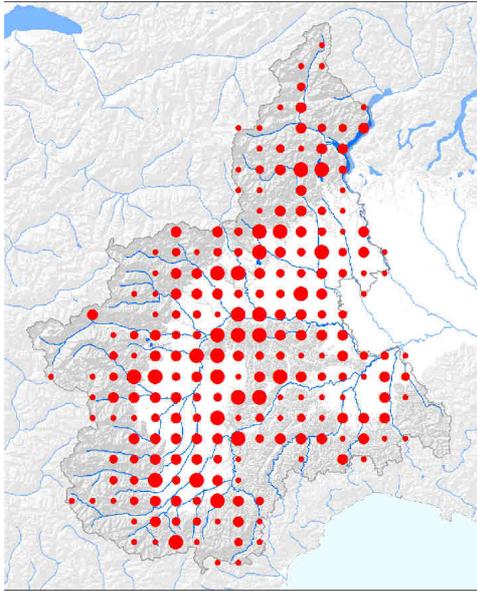
La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2015.

Scheda monografica *Artemisia verlotiorum*.

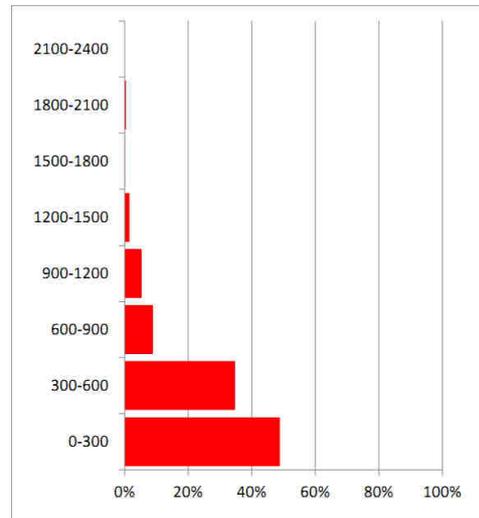
Regione Piemonte, Torino.

DISTRIBUZIONE

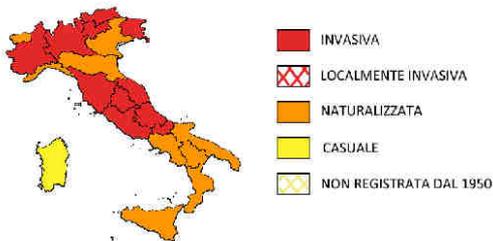


Distribuzione altitudinale m s.l.m. (minima, mediana, massima): 70 (400) 1870

Istogramma distribuzione altitudinale:



STATUS IN ITALIA



LISTE NERE

INV LISTA NERA REGIONE LOMBARDIA (L.R. 10/08)
INV LISTA NERA CPS-SKEW



Buddlejaceae

Buddleja davidii Franch.

Sinonimi:

B. variabilis Hemsley, *B. shimidzuana* Nakai, *B. magnifica* Hort.

Nomi comuni

Italiano: Buddleja, Buddleja di David, albero delle farfalle.

Inglese: Butterfly Bush, Summer Lilac.

Nomi dialettali piemontesi: -



[1] Foto C. Minuzzo



[2] Foto D. Bouvet

ORIGINE

Zona geografica di origine della specie

Asia orientale (Cina).

Periodo e modalità di introduzione

Specie neofita, introdotta in Europa a scopo ornamentale alla fine del XIX secolo, in Italia è stata coltivata a partire dal 1899 in Piemonte, presso il Lago Maggiore; è segnalata per la prima volta come spontaneizzata nel 1916 in Veneto ed in breve si è diffusa in natura in diverse regioni dell'Italia Settentrionale, in Piemonte a partire dal 1934.

RICONOSCIMENTO

Habitus: specie arbustiva, perenne, caducifolia con fusto alto 1-4(5) m e rami robusti, eretti con apice ricadente verso il basso. **Fusto:** legnoso, eretto ma irregolare, quadrangolare, ramificato sin dalla base; corteccia ruvida, fessurata longitudinalmente, ocreo-brunastra. **Parti sotterranee:** radice principale che può raggiungere i 4 m di profondità e rete estesa di radici laterali. **Foglie** [Foto 2]: opposte o verticillate, subsessili (le inferiori con picciolo corto); lamina semplice, larga 2-3.5 cm, lunga 6-12(25) cm, ovata o lanceolata, apice acuto o acuminato, margine seghettato; lamina finemente pubescente o quasi glabra sulla pagina superiore, tomentosa e grigia o bianco-cotonosa sulla pagina inferiore. **Fiori** [Foto 1]: infiorescenze costituite da pannocchie apicali cilindriche, pendule, lunghe 10-15(50) cm. Fiori da viola scuro a lilla. Profumano di miele. **Frutti:** capsule, biloculari, lunghe 1 cm, di forma allungata. Contengono numerosissimi semi, piccoli e leggeri.

BIOLOGIA ED ECOLOGIA

Esigenze ecologiche: è una specie pioniera, xerofila, adattabile a qualsiasi tipo di suolo, pur preferendo quelli calcarei, ben drenati e poveri di sostanza organica. Ha un accrescimento rapido e resiste all'inquinamento atmosferico e alle forti escursioni termiche.

Impollinazione: entomogama; è impollinata da molte specie di farfalle generaliste da cui il nome di “albero delle farfalle”, motivo per cui viene proposta e impiegata come specie ornamentale ma anche in “ripristini” ambientali al fine di favorire la presenza dei lepidotteri.

Riproduzione e dispersione: la pianta dà origine ad un’abbondante produzione di semi (fino a 3 milioni per pianta) che vengono dispersi principalmente con il vento ma anche tramite l’azione dell’acqua e degli animali; i semi possono permanere vitali nel suolo per diversi anni.

Riproduzione vegetativa: si propaga vegetativamente per mezzo di stoloni sotterranei; le piante tagliate, sepolte da sedimenti fluviali possono rigettare nuovi germogli dalla base e permanere vitali nel suolo per diversi anni.

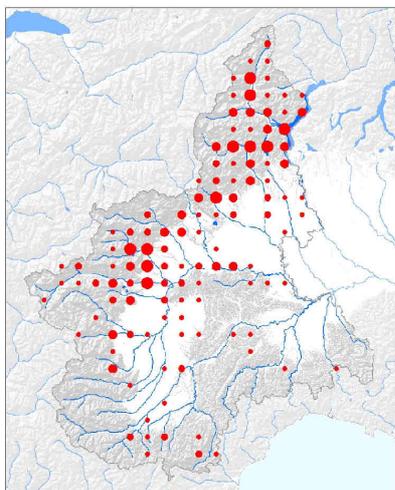
PERIODO FIORITURA:

Giu-Lug-Ago-Set.

AMBIENTE

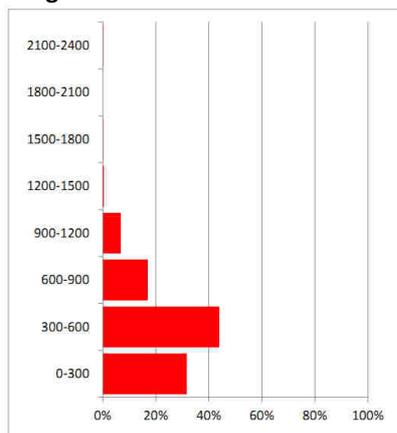
E' tollerante condizioni di xerofilia, presente dalla fascia planiziale a quella sub montana, predilige gli ambienti fluviali di greto, ed è frequente ai margini di boschi ripariali su substrati drenanti. E' specie pioniera su terreni nudi e colonizza anche rocce e muri a secco. E' inoltre molto comune in ambienti ruderali ed antropizzati: aree industriali dismesse, bordi delle strade, muri, cave e siti estrattivi, massicciate ferroviarie, terreni incolti. E' frequentemente coltivata nei giardini e per questo la si trova spesso in commercio come pianta ornamentale.

DISTRIBUZIONE

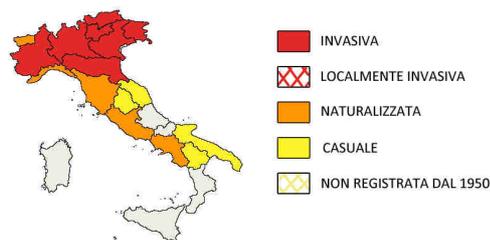


Distribuzione altitudinale m s.l.m. (minima, mediana, massima): 90 (460) 2170

Istogramma distribuzione altitudinale:



STATUS IN ITALIA



LISTE NERE

- INV** DAISIE (100 WORST)
- INV** REG. FORESTALE REG. PIEMONTE (Reg. 4/R, 2010)
- INV** LISTA NERA REG. LOMBARDIA (L.R. 10/08)
- INV** LISTA NERA REG. VALLE D’AOSTA (Poggio *et al.* , 2010)
- INV !!** LISTA NERA CPS-SKEW

IMPATTI

Ecosistemi

In ambienti fluviali e ripariali la specie può formare popolamenti densi che soppiantano la vegetazione autoctona riducendo così la diversità e la naturalità delle comunità vegetali autoctone. Si inserisce anche nelle fessure delle rocce e può colonizzare i ghiaioni termofili di bassa quota.

Habitat Natura 2000 minacciati (habitat prioritari):*

greti (3230, 3240, 3250, 3270, 3280), rocce e macereti (8210, 8220, 8130), boschi ripari (91F0, 91E0*, 9180*, 92A0)

Agricoltura e allevamento

-

Salute

-

Manufatti

Con l'apparato radicale danneggia marciapiedi, muri, aree archeologiche.

MISURE DI PREVENZIONE/GESTIONE/LOTTA/CONTENIMENTO

MISURE DI PREVENZIONE

- 1) Evitare l'utilizzo per scopi ornamentali, nei ripristini, nella vivaistica;
- 2) impedire che la pianta raggiunga la fase di produzione di seme e in caso di piante già fiorite, raccogliere le infiorescenze, che possono contenere semi già in grado di germinare;
- 3) nella progettazione di attività di cantiere con movimenti terra: promuovere azioni di contenimento in area esterna all'area di intervento principale: eliminazione degli individui portaseme; al fine di limitare la presenza di superfici nude di terreno nell'area di cantiere, la progettazione dovrà prevedere, dove possibile, che gli interventi di scavo e riporto vengano effettuati per lotti successivi; prevedere sempre la semina di specie indigene sui suoli resi nudi a seguito degli interventi; evitare dove possibile l'utilizzo di terreno proveniente da aree esterne al cantiere; prevedere un'area di lavaggio dei pneumatici degli autoveicoli in entrata ed uscita dall'area di cantiere;
- 4) nel caso di decespugliamenti in aree invase da *Buddleja* curare attentamente la pulizia delle macchine impiegate e rimuovere ogni residuo di sfalcio, in quanto la specie può moltiplicarsi vegetativamente a partire da porzioni di rami;
- 5) utilizzare compost di chiara origine. Sembra che il compostaggio non garantisca un'adeguata devitalizzazione dei semi.

MISURE DI GESTIONE/LOTTA/CONTENIMENTO

Ambito agricolo

La specie non è attualmente segnalata come infestante delle colture agrarie. In caso di presenza nei margini dei campi, nelle fasce tampone, negli incolti e lungo siepi, filari, fossati, ecc., si rimanda alle indicazioni relative all'ambito naturale e seminaturale.

Ambito extra agricolo: aree urbane, industriali, cantieri e manufatti in genere

Interventi di tipo meccanico e fisico

- Taglio o decespugliamento: se effettuato più volte nella stagione vegetativa è in grado di limitare fortemente la capacità di emissione di nuovi ricacci. Interventi saltuari vanno evitati, in quanto favoriscono il ricaccio;
- pirodiserbo su superfici pavimentate, intervenendo con piante nei primi stadi di sviluppo.

Interventi di tipo chimico

Nelle aree nelle quali è consentito è possibile impiegare erbicidi sistemici ad ampio spettroⁱ a completamento/rafforzamento di un intervento di tipo meccanico. Verificare ulteriori restrizioni nel caso di impiego di erbicidi in deroga nelle zone frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili, come indicato dal Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN).

Intervenire su piante in attiva crescita dalla primavera sino all'autunno; i trattamenti finalizzati all'eliminazione dei polloni aumentano di efficacia se effettuati in tarda estate-autunno perché in questo periodo dell'anno la pianta intensifica il trasporto floematico di fotosintetati agli organi di riserva sotterranei.

Tra le possibili metodiche di applicazione:

- 1) taglio e spennellatura: in seguito ad un intervento di taglio spennellare le superfici tagliate erbicidi sistemici ad ampio spettro^{i, ii};
- 2) aspersione fogliare: applicazione localizzata di erbicidi sistemici ad ampio spettroⁱ con attrezzature idonee a ridurre il più possibile i fenomeni di deriva (es. ugelli schermati, attrezzature a flusso controllato, attrezzature ad organi lambenti) (vedi capitolo parte generale). Intervento consigliato solo in caso di esemplari giovani e isolati che abbiano un limitato sviluppo in altezza (<150 cm).

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Buddleja davidii*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

Interventi di rivegetazione

- Favorire lo sviluppo di flora indigena ed evitare di lasciare suolo nudo;
- semina di specie erbacee in grado di garantire una rapida copertura del terreno.

Ambito naturale e seminaturale

Interventi di tipo meccanico e fisico

- Taglio o decespugliamento: se effettuato più volte nella stagione vegetativa è in grado di limitare fortemente la capacità di emissione di nuovi ricacci. Interventi saltuari vanno evitati, in quanto favoriscono il ricaccio;
- in presenza di popolamenti puri o con prevalente copertura di buddleja: attuare uno sgombero totale dei soggetti, estirpazione delle radici e messa a dimora di specie autoctone arboree e arbustive e erbacee con la creazione di un habitat naturale, da sottoporre a manutenzione periodica per i primi 5 anni.

Interventi di tipo chimico

In ambiente naturale si sconsiglia l'impiego di erbicidi.

Interventi di rivegetazione

- Favorire lo sviluppo di flora indigena ed evitare di lasciare suolo nudo;
- semina di specie erbacee in grado di garantire una rapida copertura del terreno.

Gestione selvicolturale

In presenza di popolamenti puri o con prevalente copertura di buddleja attuare uno sgombero totale dei soggetti, estirpazione delle radici e messa a dimora di specie autoctone arboree e arbustive e erbacee (evitare di lasciare a lungo suolo nudo) con la creazione di un habitat naturale, da sottoporre a manutenzione periodica per i primi 5 anni.

Precauzioni specifiche per l'operatore

No.

MODALITÀ TRATTAMENTO RESIDUI VEGETALI

I rami tagliati non vanno lasciati sul suolo nudo, in quanto la specie può moltiplicarsi anche vegetativamente a partire da porzioni di rami. I residui vegetali devono essere raccolti con cura e depositati in aree di cantiere appositamente destinate, dove i residui devono essere coperti (con teli di plastica ancorati al terreno o altre tipologie di coperture) in modo che anche in caso di vento non possano essere volatilizzati e dispersi nelle aree circostanti. E' verosimile che una adeguata trinciatura con cippatrici sia sufficiente a impedire la moltiplicazione vegetativa, ma non sono disponibili studi specifici a riguardo.

In aree circoscritte di nuova infestazione si suggerisce di destinare gli sfalci all'incenerimento.

Prestare particolare attenzione durante il trasporto di residui derivanti da piante fiorite, per evitare la dispersione di semi.

Nei casi dubbi, lasciare gli sfalci in loco e predisporre programmi di monitoraggio dell'infestazione.

ⁱ Verificare che il formulato riporti in etichetta la possibilità di impiego in aree extra-agricole e che siano soddisfatti i requisiti previsti dal Piano d'Azione Nazionale (PAN) istituito dal DLgs 150 del 2012 (non avere in etichetta frasi di pericolo che ne escludano l'utilizzo ai sensi del PAN, non contenere sostanze classificate CMR o sensibilizzanti ai sensi del PAN). Verificare ulteriori eventuali disposizioni ministeriali relative ai formulati utilizzabili in ambito extra-agricolo. Verificare eventuali disposizioni locali (regionali, provinciali, comunali) relative alle sostanze attive impiegabili.

ⁱⁱ Impiegare esclusivamente formulati registrati per questo tipo di impiego.



Asteraceae

Senecio inaequidens DC.

Sinonimi:

S. burchelii DC.

Nomi comuni

Italiano: Senecione sudafricano.

Inglese: Narrow-leaved ragwort, South African ragwort.

Nomi dialettali piemontesi: -



[1] Foto D. Bouvet



[2] Foto D. Bouvet



[3] Foto D. Masante

ORIGINE

Zona geografica di origine della specie

Africa meridionale.

Periodo e modalità di introduzione

Specie neofita, introdotta accidentalmente dal Sudafrica in Europa alla fine del XIX secolo, probabilmente attraverso il commercio della lana grezza. Introduzioni successive sono conseguenti alla presenza di truppe inglesi o sudafricane durante la seconda guerra mondiale. Dalla metà del XX secolo si è diffusa rapidamente in quasi tutta l'Europa.

In Italia è stata osservata per la prima volta nel 1947 presso Verona, probabilmente introdotta dalle milizie. La diffusione è poi stata favorita dalle linee di comunicazione (strade, autostrade e ferrovie). Attualmente è presente in tutta Italia a esclusione della Puglia, ed è considerata invasiva in tutte le regioni, tranne che in Toscana, Basilicata, Calabria e Sicilia. La prima segnalazione per il Piemonte è del 1974, relativa a una stazione lungo il fiume Sesia a Vercelli.

RICONOSCIMENTO

Habitus: specie erbacea, con aspetto cespuglioso, perenne, alta 30-60 cm. **Fusto [Foto 1]:** ramificato a partire dalla base; rami inizialmente prostrati poi ascendenti, alti 30-60 cm, spesso legnosi alla base, glabri, verdi. **Parti sotterranee:** apparato radicale superficiale, in parte lignificato, con radice principale fittonante. **Foglie [Foto 2]:** alterne, sessili, abbraccianti il fusto; lamina semplice, larga in media 0.2-0.3 cm, lunga 6-7 cm, si riduce di dimensioni procedendo dalla base verso l'estremità dei rami, lineare, margine generalmente con tubercoli puntiformi che lo fanno apparire irregolarmente dentato (da cui l'epiteto specifico), e apice acuto-spinescente; nervatura principale infossata nella pagina superiore. **Fiori [Foto 3]:** infiorescenza a capolino; capolini numerosi (fino a 100), solitari all'estremità dei rami; di 1.5-2.5 cm di diametro, con involucri di brattee verdi ad apice bruno e fiori gialli. Fiori ligulati, lunghi 1.4 cm,

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Senecio inaequidens*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

ripiegati in giù dopo l'antesi, fiori centrali tubulosi. **Frutti:** acheni lunghi 2-3 mm con pappo di peli bianchi, relativamente lunghi (5mm).

Caratteri differenziali delle principali specie simili:

In Italia sono presenti 45 specie appartenenti al genere *Senecio*, riconoscibili per i capolini composti da fiori ligulati e tubulosi generalmente gialli, piuttosto simili a quelli di *S. inaequidens*.

Tuttavia, *S. inaequidens* si distingue facilmente dalle altre specie italiane per le caratteristiche foglie intere, lineari e strette, a margine intero con piccoli tubercoli che assomigliano a dentelli irregolari.

BIOLOGIA ED ECOLOGIA

Esigenze ecologiche: specie rustica, cresce facilmente su substrati aridi, poveri (muretti a secco, greto grossolano di corsi d'acqua, macerie) e in posizioni soleggiate. E' diffusa in aree a clima temperato e mediterraneo, ma resiste bene alle basse temperature, infatti la si trova anche a quote elevate (oltre 1600 m in Valle d'Aosta). Poco competitiva si diffonde principalmente in zone con vegetazione erbacea rada o assente, soggette a disturbo.

Impollinazione: entomogama (principalmente imenotteri, lepidotteri e ditteri).

Riproduzione: sessuale; produce numerosissimi semi (fino a 30000 per pianta e per anno) già a partire dal primo anno di vita. La fioritura e la maturazione dei frutti sono prolungate nell'anno. I semi possono rimanere vitali nel terreno per 30-40 anni e possono germinare durante la maggior parte dell'anno, con picchi in primavera e autunno.

Dispersione: principalmente anemocora. Il pappo permette anche l'adesione dei frutti a superfici diverse (es. pelliccia degli animali, tessuti). La dispersione è favorita da attività antropiche come lo spostamento di terra e il passaggio dei veicoli lungo le vie di comunicazione.

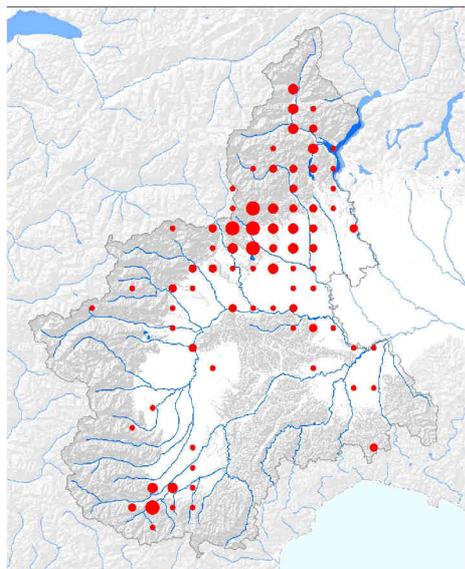
PERIODO FIORITURA:

Apr-Nov (Dic).

AMBIENTE

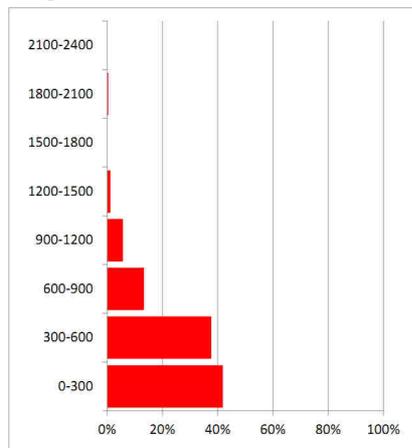
Colonizza ambienti aperti e disturbati: aree ruderali, zone di discarica, margini stradali, scarpate e massicciate ferroviarie. Si trova anche come infestante dei vigneti. A partire da queste aree a determinismo antropico si diffonde anche in formazioni semi-naturali come greti dei corsi d'acqua, prati e pascoli.

DISTRIBUZIONE

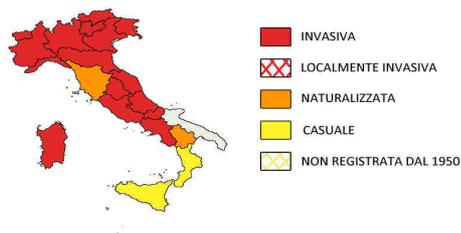


Distribuzione altitudinale in Piemonte m s.l.m. (minima, mediana e massima): 70 (420) 2030

Istogramma distribuzione altitudinale:



STATUS IN ITALIA



LISTE NERE

| | |
|-----|--|
| INV | LISTA NERA VALLE D'AOSTA (Poggio <i>et al.</i> , 2010) |
| INV | LISTA NERA CPS-SKEW |

IMPATTI

Ecosistemi

E' molto aggressiva anche grazie all'elevato tasso riproduttivo (vedi par. 5), nelle aree in cui si insedia tende a svilupparsi a scapito delle specie autoctone determinando un impoverimento di specie soprattutto in ambiti più delicati come gli ambiti ripariali.

Habitat Natura 2000 minacciati (* habitat prioritari):

formazioni erbacee e arbustive di greto (3230, 3240, 3250, 3270), brughiere (4030), ambienti prativi (6210*, 6510).

Agricoltura e allevamento

E' un'infestante di frutteti, vigneti, prati e pascoli, magri, ad esclusione di quelli subalpini e alpini.

Incide negativamente sulla pastorizia in quanto produce alcaloidi pirrolizidinici tossici per gli animali (a volte letali per i cavalli) che possono essere trasmessi al latte o persino al miele attraverso il nettare.

Salute

-

Manufatti

-

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Senecio inaequidens*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

MISURE DI PREVENZIONE/GESTIONE/LOTTA/CONTENIMENTO

MISURE DI PREVENZIONE

- 1) Evitare l'utilizzo per scopi ornamentali, nei ripristini, nella vivaistica.
- 2) In aree limitrofe a zone già infestate, evitare la presenza di suolo nudo e favorire la conservazione della copertura vegetale.
- 3) Al fine di prevenire la colonizzazione di superfici nude di terreno in aree di cantiere, la progettazione dovrà prevedere, dove possibile, che gli interventi di scavo e riporto vengano effettuati per lotti successivi; prevedere sempre la semina di specie indigene sui suoli resi nudi a seguito degli interventi; evitare dove possibile l'utilizzo di terreno proveniente da aree esterne al cantiere; prevedere una area di lavaggio dei pneumatici degli autoveicoli in entrata e uscita dall'area di cantiere.

MISURE DI GESTIONE/LOTTA/CONTENIMENTO

Ambito agricolo

Interventi di tipo meccanico e fisico

- Sfalcio: si applica nella gestione dell'interfila di frutteti e vigneti e ha lo scopo di mantenere il cotico erboso a un livello tale da permettere lo svolgimento delle operazioni colturali e di migliorare le caratteristiche chimico-fisiche del terreno. Sfalci di pulitura ripetuti più volte nel corso della stagione e degli anni forniscono risultati soddisfacenti nella gestione di prati e pascoli;
- lavorazioni meccaniche funzionali al contenimento delle malerbe praticate in frutteti e vigneti e abbinate alla pacciamatura del sottofila. possono essere risolutive se effettuate su infestanti ai primi stadi di sviluppo;
- pirodiserbo: praticabile in frutteti e vigneti intervenendo con infestanti ai primi stadi di sviluppo e avendo cura di impiegare attrezzature idonee adeguatamente regolate per evitare danni alla coltura e rischi per l'operatore.

Interventi di tipo chimico

Gestire la specie secondo i criteri e le modalità già normalmente adottati per le altre specie infestanti ed adottare una gestione integrata dei mezzi di controllo, tenendo conto che in bibliografia molti studi riportano casi di resistenza accertata di *S. vulgaris* ai diserbanti appartenenti alla famiglia delle triazine in diversi paesi Europei ed extra-Europei. Pertanto nella conduzione di frutteti e vigneti è necessario impostare delle strategie di diserbo anti-resistenza che prevedano l'alternanza di erbicidi a differente meccanismo d'azione.

In frutteti e vigneti intervenire con il diserbo chimico localizzato (esclusivamente sulla fila) nel periodo autunnale o primaverile. In particolare è possibile intervenire in post-emergenza impiegando erbicidi sistemici ad ampio spettro (glifosate) o prodotti dicotiledonici di contatto (carfentrazone). In pre-emergenza o in post-emergenza precoce è possibile impiegare prodotti sistemici antigerminello (oxifluorfen, isoxaben, flazasulfuron) avendo cura di trattare con infestanti che presentano un'altezza massima di 10 cm.

Nei prati e pascoli il trattamento chimico è sconsigliato a causa dell'elevata persistenza nel terreno delle sostanze attive attualmente disponibili per questo impiego.

Interventi di rivegetazione

Si consiglia di favorire l'inerbimento dell'interfila di vigneti e frutteti. Per la semina dell'interfila si possono impiegare miscugli di sementi certificate di foraggiere o si può ricorrere all'inerbimento spontaneo.

Nella riquilificazione di prati e pascoli degradati si consiglia di riseminare flora autoctona a elevato grado di copertura in grado di competere con la specie esotica. Possibilmente impiegare miscugli di semi certificati a elevato pregio naturalistico reperibili sul mercato o prodotti intenzionalmente a partire da un prato naturale o semi-naturale mediante trebbiatura diretta del fieno (tecnica del fiorume, vedi parte introduttiva) al fine di incrementare la biodiversità dell'habitat.

Ambito extra agricolo: aree urbane, industriali, cantieri e manufatti in genere

Interventi di tipo meccanico e fisico

- Tagli ripetuti e/o eradicazione manuale: applicabile in caso di infestazioni localizzate e nelle fasi iniziali. Lo sfalcio va ripetuto 2-3 volte nel corso della stagione vegetativa e prima della fioritura che si ricorda essere estremamente scalare e prolungata sino all'autunno inoltrato. Si ricorda che il taglio favorisce la longevità della pianta con il rischio che il ricaccio nell'anno successivo sia ancora più vigoroso; pertanto è di fondamentale importanza monitorare nel corso del tempo l'efficacia dell'intervento;
- pirodiserbo: su superfici pavimentate, intervenire con piante nei primi stadi di sviluppo.

Interventi di tipo chimico

Nelle aree nelle quali è consentito l'impiego di erbicidi è possibile utilizzare erbicidi sistemici ad ampio spettro¹, applicati in modo localizzato con attrezzature idonee a ridurre il più possibile i fenomeni di deriva (es. ugelli schermati, attrezzature a flusso controllato, attrezzature a organi lambenti). Verificare ulteriori restrizioni nel caso di impiego di

La riproduzione anche parziale della presente scheda è permessa a condizione che se ne citi la fonte come segue:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013.

Scheda monografica *Senecio inaequidens*.

Regione Piemonte, Torino.

Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

erbicidi in deroga nelle zone frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili, come indicato dal Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN).

Interventi di rivegetazione

Semina di specie indigene sui suoli resi nudi a seguito degli interventi.

Ambito naturale e seminaturale

Interventi di tipo meccanico e fisico

Interventi di sfalcio selettivo (da ripetere 2-3 volte prima della fioritura) e/o eradicazione manuale degli individui e successiva semina di flora autoctona.

Interventi di rivegetazione

Copertura delle superfici nude di terreno con inerbimenti e/o messa a dimora di flora autoctona. Possibilmente impiegare miscugli di semi certificati a elevato pregio naturalistico reperibili sul mercato o prodotti intenzionalmente a partire da un prato naturale o semi-naturale mediante trebbiatura diretta del fieno (tecnica del fiorume vedi parte introduttiva) al fine di incrementare la biodiversità dell'habitat.

Precauzioni specifiche per l'operatore

No.

MODALITÀ TRATTAMENTO RESIDUI VEGETALI

Gli sfalci e gli scarti verdi devono essere gestiti con attenzione: individuare un'area di stoccaggio che dovrà essere delimitata e protetta con teloni di plastica. Lo smaltimento più efficace è rappresentato dall'incenerimento, da evitare il compostaggio, se non presso impianti industriali con l'attivazione di attente misure di gestione durante lo stoccaggio e il trasporto.

ⁱ Verificare che il formulato riporti in etichetta la possibilità di impiego in aree extra-agricole e che siano soddisfatti i requisiti previsti dal Piano d'Azione Nazionale (PAN) istituito dal DLgs 150 del 2012 (non avere in etichetta frasi di pericolo che ne escludano l'utilizzo ai sensi del PAN, non contenere sostanze classificate CMR o sensibilizzanti ai sensi del PAN). Verificare ulteriori eventuali disposizioni ministeriali relative ai formulati utilizzabili in ambito extra-agricolo. Verificare eventuali disposizioni locali (regionali, provinciali, comunali) relative alle sostanze attive impiegabili.