



# Autostrada Asti-Cuneo




TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)  
LOTTO 6 RODDI-DIGA ENEL

STRALCIO a  
TRA IL LOTTO II.7 E LA PK. 5+000

## PROGETTO ESECUTIVO

09 - PROGETTO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

09.04 - Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione

IMPRESA 	PROGETTISTA 	INTEGRATORE ATTIVITA' SPECIALISTICHE Dott. Ing. Salvatore Sguazzo Albo degli Ingegneri provincia di Salerno n. 5031 	COMMITTENTE Autostrada Asti-Cuneo S.p.A. Direzione e Coordinamento: S.A.L.T. p.A. (Gruppo ASTM) Via XX Settembre, 98/E 00187 Roma
--	--	--	---

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
A	11-2023	EMISSIONE	LINKS Foundation	LINKS Foundation	Ing. Sguazzo	Ing. Sguazzo	NOVEMBRE 2023	-
							N. Progr.	
							09.04.01	

CODIFICA	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P017	E	AMB RH 001	A	A33126A000
					CUP
					G31B20001080005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE
-------------------------------	-------------------------

**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>3</b>
2.1. IL PROGETTO .....	3
2.2. LA CANTIERIZZAZIONE.....	5
2.2.1. <i>Le aree di cantiere: ubicazione a caratteristiche .....</i>	<i>5</i>
2.2.2. <i>Le piste di cantiere .....</i>	<i>6</i>
<b>3. ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI.....</b>	<b>15</b>
3.1. BIODIVERSITÀ .....	15
3.1.1. <i>Caratterizzazione.....</i>	<i>15</i>
3.1.2. <i>Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione .....</i>	<i>34</i>
3.1.3. <i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	<i>38</i>
3.1.4. <i>Monitoraggio.....</i>	<i>49</i>
3.2. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....	54
3.2.1. <i>Caratterizzazione.....</i>	<i>54</i>
3.2.2. <i>Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione .....</i>	<i>65</i>
3.2.3. <i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	<i>65</i>
3.2.4. <i>Monitoraggio.....</i>	<i>65</i>
3.3. GEOLOGIA E ACQUE .....	65
3.3.1. <i>Caratterizzazione.....</i>	<i>65</i>
3.3.2. <i>Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione .....</i>	<i>85</i>
3.3.3. <i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	<i>93</i>
3.3.4. <i>Monitoraggio.....</i>	<i>99</i>
3.4. ATMOSFERA .....	110
3.4.1. <i>Caratterizzazione.....</i>	<i>110</i>
3.4.2. <i>Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione .....</i>	<i>168</i>
3.4.3. <i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	<i>197</i>
3.4.4. <i>Monitoraggio.....</i>	<i>202</i>
3.5. SISTEMA PAESAGGISTICO .....	206
3.5.1. <i>Caratterizzazione.....</i>	<i>206</i>
3.5.2. <i>Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione .....</i>	<i>214</i>
3.5.3. <i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	<i>225</i>
3.5.4. <i>Monitoraggio.....</i>	<i>225</i>
3.6. RUMORE.....	227
3.6.1. <i>Caratterizzazione.....</i>	<i>227</i>
3.6.2. <i>Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione .....</i>	<i>239</i>
3.6.3. <i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	<i>251</i>
3.6.4. <i>Monitoraggio.....</i>	<i>255</i>

## 1. PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di prevenzione, mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi alla progettazione esecutiva e alla realizzazione del progetto "Autostrada A33 Asti-Cuneo. Tronco Il A21 (Asti est) - A6 (Marene) - Lotto 6 Roddi-Diga Enel - Stralcio A tra il Lotto Il.7 e la pk 5+000".

Il presente elaborato si compone delle seguenti parti: la prima (cap. 2), relativa all'inquadramento generale dell'opera e del sistema di cantierizzazione e la seconda (cap. 3) contenente l'identificazione, la descrizione e la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette che si possono generare in fase di costruzione dell'opera, nonché l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti.

## 2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

### 2.1. IL PROGETTO

Il progetto del Il.6a si estende all'interno del territorio dei Comuni di Cherasco, La Morra, Verduno e Roddi, sviluppandosi in un contesto essenzialmente agricolo. Il tracciato si sviluppa a partire dal ponte sul Tanaro a suo tempo realizzato nell'ambito dei lavori del lotto Il.7, prevalentemente lungo la direttrice est-ovest, collegandosi ad est, nella piana di Roddi, con il Lotto Il.6b, già sviluppato a livello esecutivo, con un'estesa complessiva di circa 4.9 km.

Il tracciato ha inizio dall'esistente ponte sul Tanaro, e piegando verso nord attraversa, con un ponte da 40 m di luce, il rio dei Deglia e successivamente con due scatolari in c.a. il rio S. Giacomo e la adiacente strada poderale (pk 0+700 circa)

Prosegue con andamento rettilineo, per circa 1 km, appoggiandosi al piede della zona collinare di Verduno, con una configurazione alternata fra tratti in rilevato, in trincea e a mezza costa.

Dopo aver attraversato un impluvio naturale, sempre con un ponte da 40 m (Opera 3), piega verso est interessando i Comuni di La Morra e poi Verduno, e con un viadotto da circa 402 metri, in località "Due lanterne", scavalca il canale ENEL e la S.P. 7.

Prosegue quindi in rilevato, con un flesso, attraversando nuovamente il canale ENEL, per poi collegarsi al lotto Il.6b, il quale prosegue all'interno della regione pianeggiante "Piana dei Molino", nel Comune di Roddi. I rilievi, non molto elevati, si presentano sotto forma di ondulazioni con pendenze moderate dei fianchi collinari e crinali allungati.

I principali collegamenti nell'area sono rappresentati dalla S.P. 7 e dalla S.S. 231, lungo le quali sono distribuiti i principali centri abitati.


**Legenda**

 S.P.7	 S.S.231	 S.P.3 bis
 A33 Asti-Cuneo	 Lotto II.6a	 Lotto II.6b

*Figura 2-1 Il contesto della rete*

Lungo la viabilità secondaria, di collegamento tra le frazioni, si rileva comunque la presenza di insediamenti abitativi e di stabilimenti industriali dotati di immissione diretta nella viabilità citata, che presenta quindi livelli di servizio molto limitati e condizioni di sicurezza scarse, che sono alla base dell'importanza del collegamento stradale in oggetto.

L'infrastruttura garantisce la razionalizzazione della viabilità di interconnessione tra la SP7 Verduno-Bra, la SP662 Marene-Bra e la SS231 Marene- Fossano-Bra. L'opera, inoltre, si collega alle reti di grande comunicazione interregionale (A6 Torino-Savona, A21 Torino-Piacenza) ed ai corridoi internazionali attraverso la A4 e la A5.

Il territorio attraversato è caratterizzato dalla presenza di un reticolo irriguo piuttosto complesso, per il quale in sede di progettazione si è proceduto ad elaborare interventi di rimodellamento, deviazione e protezione.

L'elemento più importante di tale reticolo è senz'altro rappresentato dal canale del Verduno, intersecato in più punti dal tracciato stradale in progetto, che ne prevede per il lotto in questione l'attraversamento con la realizzazione di 2 opere d'arte.

Si segnala inoltre la presenza lungo il tracciato di due attraversamenti di Rii di media importanza, quali il Rio Deglia ed il Rio di S. Giacomo, per l'attraversamento dei quali sono previste due opere d'arte di diversa tipologia.

Di seguito le principali opere d'arte sono (pk riferite alla carreggiata ASTI):



progressiva	opera	Lunghezza (m)
0+413	Ponte rio Dei Deglia	40.00
0+646	Scotolare idraulico rio San Giacomo	29.16 (sotto autostrada)
0+690	Sottopasso scatolare strada poderale	27.00
1+701	Sottopasso scatolare strada poderale	26.60
2+183	Ponte "Opera 3"	40.00
da 2+463.41 a 2+864.65	Viadotto SP7	401.23
3+459	Attraversamento canale ENEL	32.60

## 2.2. LA CANTIERIZZAZIONE

### 2.2.1. Le aree di cantiere: ubicazione a caratteristiche

L'organizzazione del sistema di cantierizzazione risulta di fondamentale importanza sia per garantire la realizzabilità delle opere nei tempi previsti, sia per minimizzare gli impatti delle stesse sul territorio circostante: lo sviluppo sul territorio e l'importanza dell'opera, nonché i tempi per la sua realizzazione, comporteranno, infatti, una pesante interferenza sul territorio da parte dei cantieri e dei flussi di mezzi di trasporto da e verso questi.

Al fine della localizzazione delle aree di cantiere il tracciato è stato pertanto suddiviso in funzione delle tipologie di opere previste (rilevati, trincee, viadotti): l'ubicazione delle aree di cantiere è stata definita sulla base delle esigenze legate alle varie tipologie di opere, delle risultanze dei sopralluoghi, dell'esame della viabilità (in particolare in rapporto ai siti di cava e deposito inerti) e del controllo dei vincoli e delle destinazioni d'uso previste dagli strumenti urbanistici.

L'organizzazione e il dimensionamento di ogni cantiere si basa su:

- tipologia delle principali opere al servizio delle quali esso sarà asservito;
- estensione e caratteri geometrici delle stesse opere (sezioni-tipo e dimensionamento);
- caratteristiche geologico-geotecniche dei terreni e delle rocce (materiali attraversati dalla linea e percentuale di possibile riutilizzo degli inerti scavati);
- scelte progettuali e di costruzione.

Il presente documento rappresenta quindi uno studio strettamente connesso al livello della progettazione sviluppata per le opere che, a partire dalle informazioni esistenti e da una serie di ipotesi tecniche e logistiche, definisce la scelta dell'ubicazione ed il dimensionamento dei cantieri, della viabilità di accesso agli stessi, il collegamento tra questi ed i siti di cava e di deposito degli inerti.

Le ipotesi logistiche riguardano invece le caratteristiche delle aree da destinare ai cantieri, che devono cercare di soddisfare in linea generale i seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitarne il più possibile l'apertura di nuove;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- scarso pregio ambientale e paesaggistico;

- lontananza da zone residenziali e da ricettori critici (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare.

Inoltre, affinché gli interventi risultino compatibili con l'ambiente, devono essere considerati i seguenti fattori:

- vincoli sull'uso del territorio (P.R.G., paesaggistici, archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- morfologia (occorrerà evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente articolati in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- prossimità a corsi d'acqua (occorrerà in tali casi adottare misure di protezione delle acque e dell'alveo);
- presenza di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Nella impostazione del progetto di cantierizzazione si è quindi tenuto conto degli elementi al contorno e delle interazioni possibili tra le varie attività (interne ed esterne al cantiere) e l'area su cui esse insistono così da minimizzare l'impatto complessivo sul territorio circostante e di ottimizzare l'organizzazione logistica dei cantieri.

Il risultato di quanto sopra si è concretizzato nella definizione delle aree di cantierizzazione così come previste e definite all'interno del progetto del lotto 2.6.a.

Aree di cantiere (operativa)	Dimensione
1	8.323,80 mq
2	16.096,93 mq
3	24.374,96 mq
4	34.735,03 mq
5	14.470,36 mq
6	36.040,00 mq
7	16.188,65 mq
8	22.135,78 mq
Campo Base	106.330,23 mq

Tabella 2-1 Dimensione aree di cantiere

### 2.2.2. Le piste di cantiere

La viabilità è costituita da piste di cantiere realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente, opportunamente dimensionate sulla base dell'ingombro massimo dei mezzi previsti.

Sono previste due tipologie di *Piste a doppio senso* di larghezza utile pari a 6.00 m.

Le stratigrafie del *cassonetto* stradale che si dovranno realizzare sono illustrate nella Figura 2-2 "viabilità di cantiere ex novo" e nella Figura 2-3 "viabilità di cantiere su percorso esistente", di seguito descritte:

- Viabilità di cantiere ex novo:
  - materiale da rilevato con spessore variabile in funzione delle quote di progetto e del piano campagna;
  - 30 cm stabilizzazione in situ calce/cemento;
  - 20 cm di fondazione in misto granulare stabilizzato;

- Sp.  $\geq 15$  cm di binder chiuso;
- Pendenza asse stradale 2.50%.

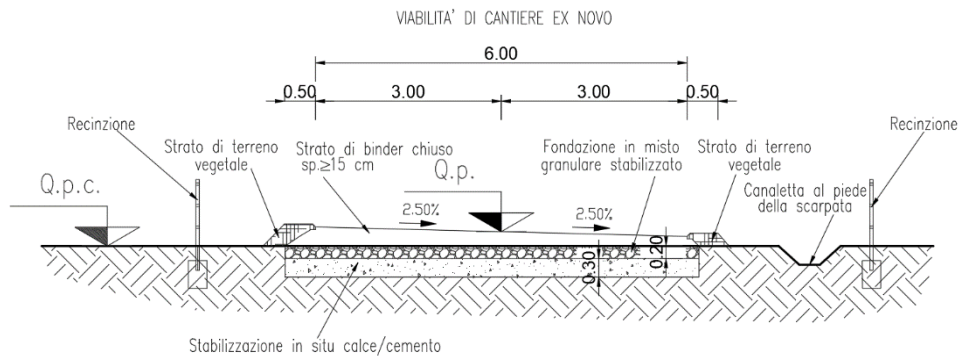


Figura 2-2 Viabilità di cantiere ex novo

- Viabilità di cantiere su percorso esistente:
  - materiale da rilevato con spessore variabile in funzione delle quote di progetto e del piano campagna;
  - 30 cm stabilizzazione in situ calce/cemento;
  - Sp.  $\geq 20$  cm di fondazione in misto granulare stabilizzato;
  - Sp.  $\geq 15$  cm di binder chiuso;
  - Pendenza asse stradale 2.50%.

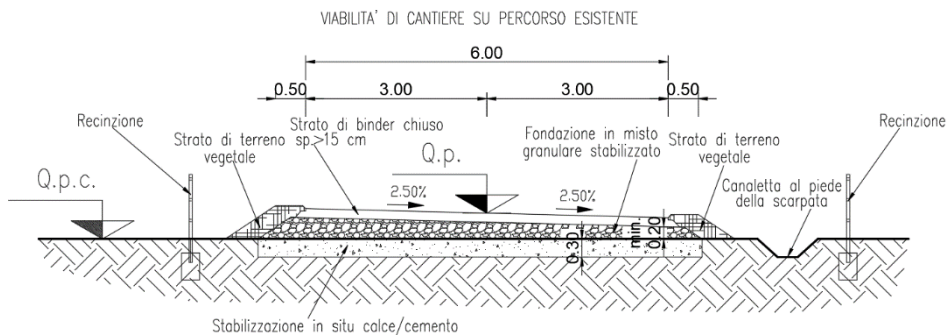


Figura 2-3 Viabilità di cantiere su percorso esistente

Per minimizzare gli effetti indotti delle polveri sollevate dalla circolazione dei mezzi di cantiere, il conseguente inquinamento ambientale ed il disagio per gli insediamenti (agricoli e non) posti nelle vicinanze del cantiere, è prevista la realizzazione delle piste con una pavimentazione in asfalto.





L'organizzazione delle piste di cantiere è stata sviluppata sulla base di criteri e principi che qui di seguito vengono illustrati:

1. Utilizzo della viabilità "dorsale" prevista nell'ambito del lotto 2.6B che si sviluppa parallelamente all'asse di progetto e consente la movimentazione di materiali e mezzi all'interno di percorsi "riservati" non interferenti con la viabilità ordinaria esistente. L'accesso avviene da ovest dallo svincolo autostradale di Cherasco. Per semplicità illustrativa la "viabilità dorsale" può essere suddivisa in 2 tratti:

- I. Un primo tratto da inizio intervento fino alla connessione con la pista Enel subito dopo il rio S.Giacomo;
  - II. Un secondo tratto in cui “ripercorre la pista Enel” sino all’attraversamento con ponte bailey dell’omonimo canale;
2. Si prevede l’uso promiscuo di alcuni di questi percorsi, limitatamente a quei fondi per i quali l’istituzione di percorsi e accessi riservati avrebbe implicato un consumo di territorio eccessivo a fronte di un quasi trascurabile vantaggio in termini di utilizzo (percorribilità e accessibilità);
  3. Riutilizzo, con eventuale adeguamento laddove necessario, di percorsi e tracciati esistenti, al fine di evitare o comunque limitare il più possibile il consumo di territorio e la creazione di aree intercluse di difficile accesso;
  4. Lo studio delle piste di accesso alle opere ha poi portato all’identificazione di due viabilità di cantiere parallele all’asse di progetto. Per queste “piste” il principio utilizzato è quello di mantenerle sempre ai lati rispetto all’asse di progetto, in modo da non creare interferenze tra le piste stesse e le opere in progetto in corrispondenza degli attraversamenti (creazione di rilevati, muri, manufatti di attraversamento, etc...).

Per approfondire le viabilità di cantiere, si rimanda alle tavole 01.06.02\_P017\_E\_CAN\_PP\_001\_A e 01.06.03\_P017\_E\_CAN\_PP\_002\_A.

Di seguito vengono illustrate in sequenza partendo dall’inizio intervento (lato Cuneo), le aree di cantiere.

Legenda		A lato è riportata la legenda delle diverse tipologie di viabilità, delle aree operative e delle opere provvisorie. Per ulteriori informazioni si rimanda agli elaborati grafici di progetto.
	Pista Enel	
	Area Operativa	
	Viabilità di Cantiere	
	Campo Base	







### **Area operativa 3**

L'area operativa 3 di estensione pari a 24.374,96 mq verrà utilizzata per la realizzazione del ponte Opera 3. L'accesso all'area di cantiere avviene, come indicato nella figura seguente, per mezzo delle viabilità di cantiere denominate CAN 02

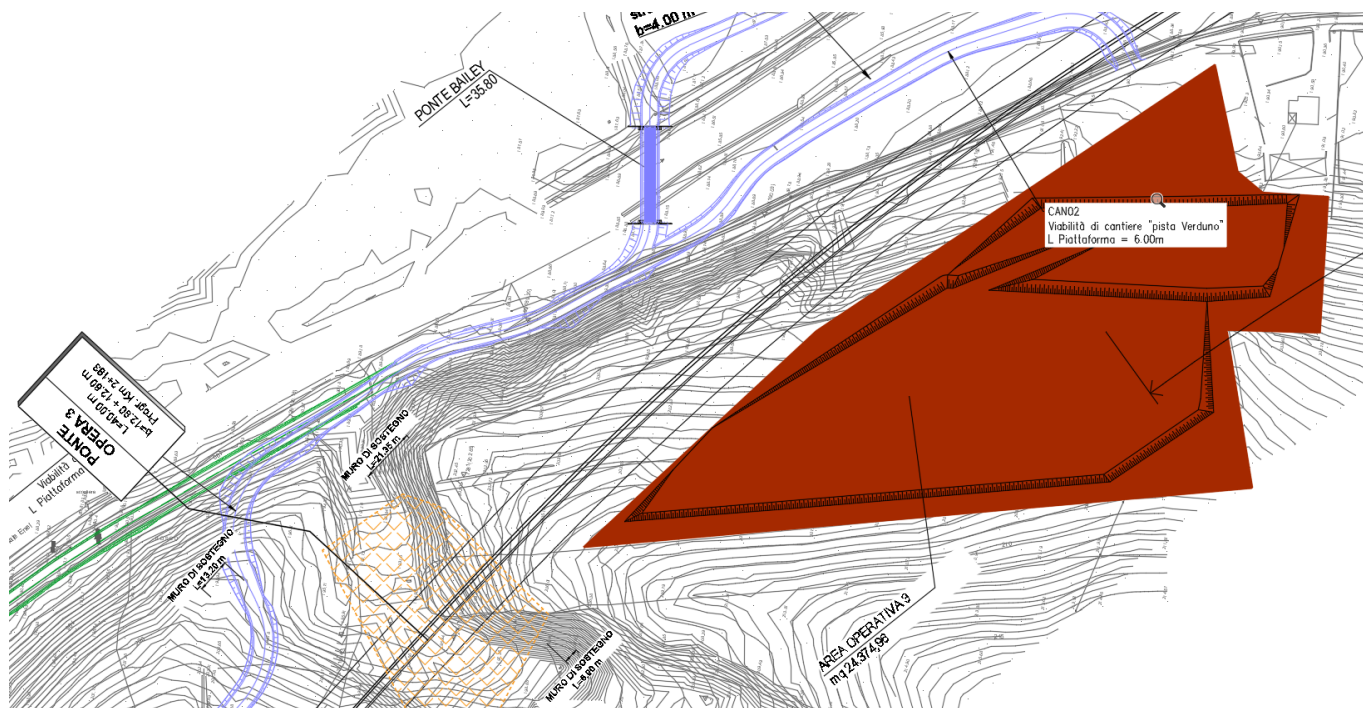


Figura 2-6 Area operativa 3

L'area operativa 3 presenta quote differenti collegati tramite viabilità interna avente pendenza inferiore a 10%.



### Area operativa 4 e 6

Le piste denominate CAN 04 e CAN 05 sono state previste per garantire l'accessibilità delle aree di operative 4 e 6 rispettivamente funzionali alla realizzazione del viadotto SP7 come riportato nella Figura 2-7 e Figura 2-8. L'estensione dell'area operativa 4 è di 34.735,03 mq, mentre quella dell'area 6 è di 36.040,00 mq.

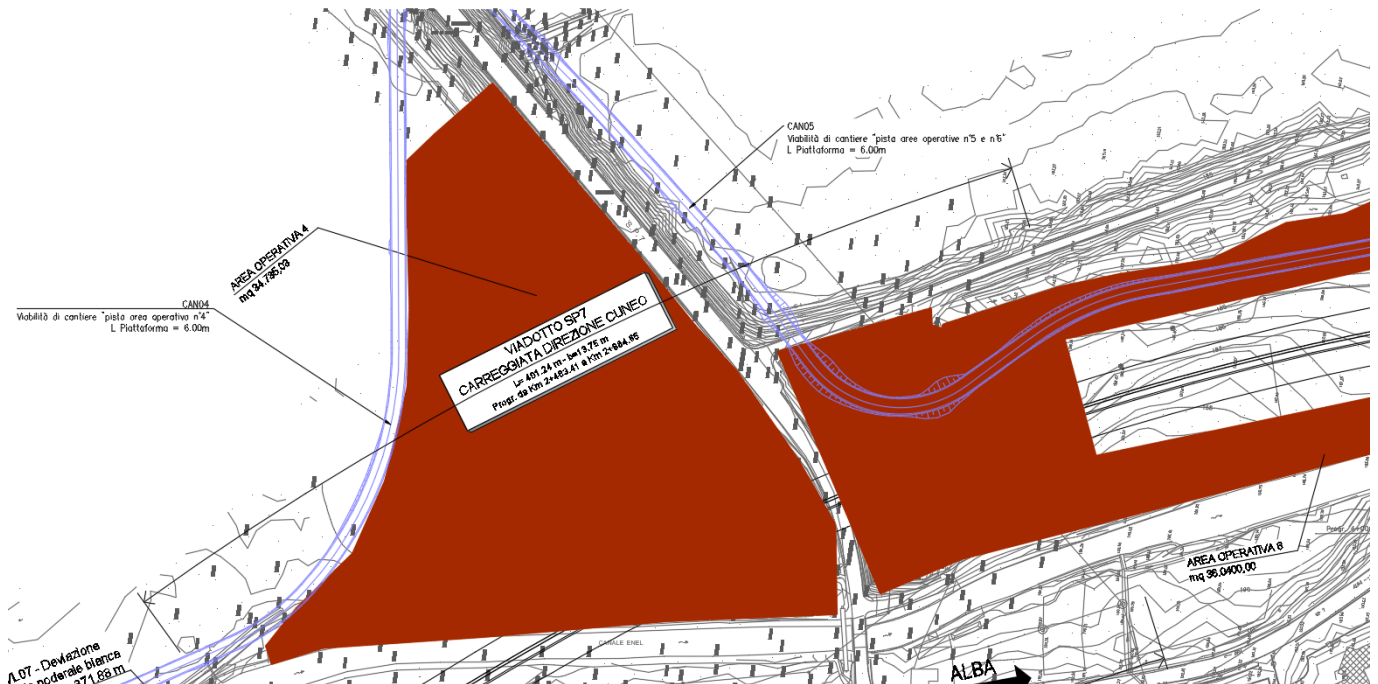


Figura 2-7 Area operativa 4

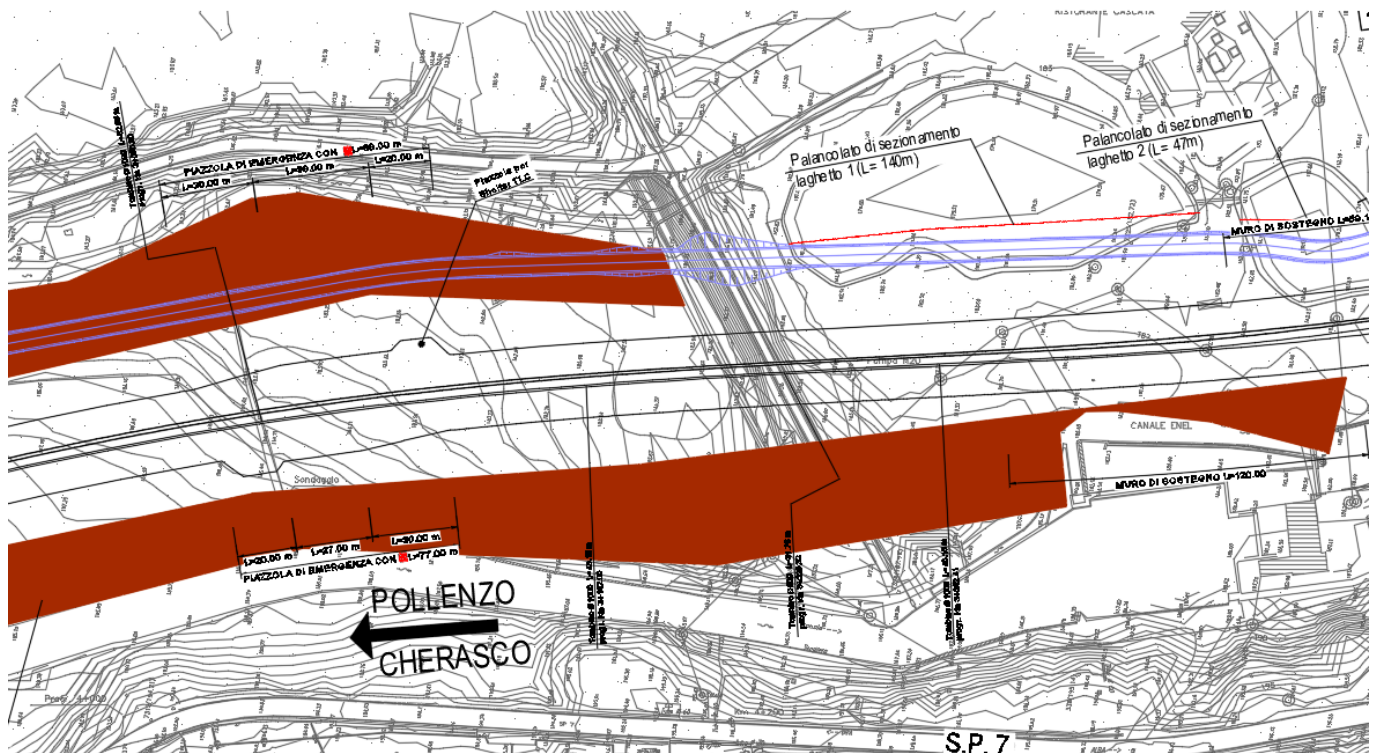


Figura 2-8 Area operativa 6

### Area operativa 5

L'area operativa 5 di estensione pari a 14.470,36 mq verrà utilizzata per la realizzazione dell'attraversamento canale Enel. L'accesso alle aree di cantiere avviene, come indicato nella figura seguente, per mezzo della viabilità di cantiere denominata CAN 05.

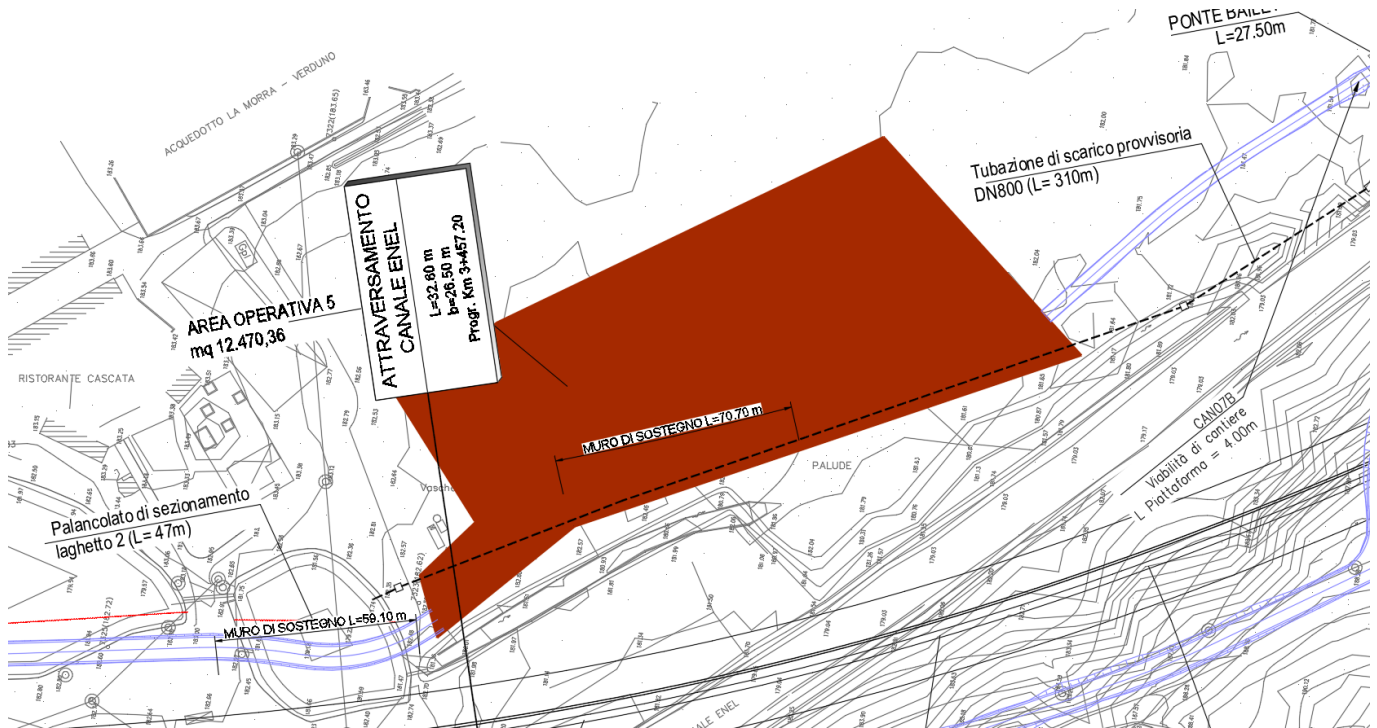


Figura 2-9 Area Operativa 5

**Area operativa 7 – 8 e Campo Base**

Le aree operative 7 e 8 hanno rispettivamente una superficie di 16.188,65 mq e 22.135,78, mentre il Campo base si estende per una superficie di 106.330,23 mq. La connessione avviene dalla viabilità di cantiere predisposta nell'ambito del lotto 2.6.B.



Figura 2-10 Area Operativa 7

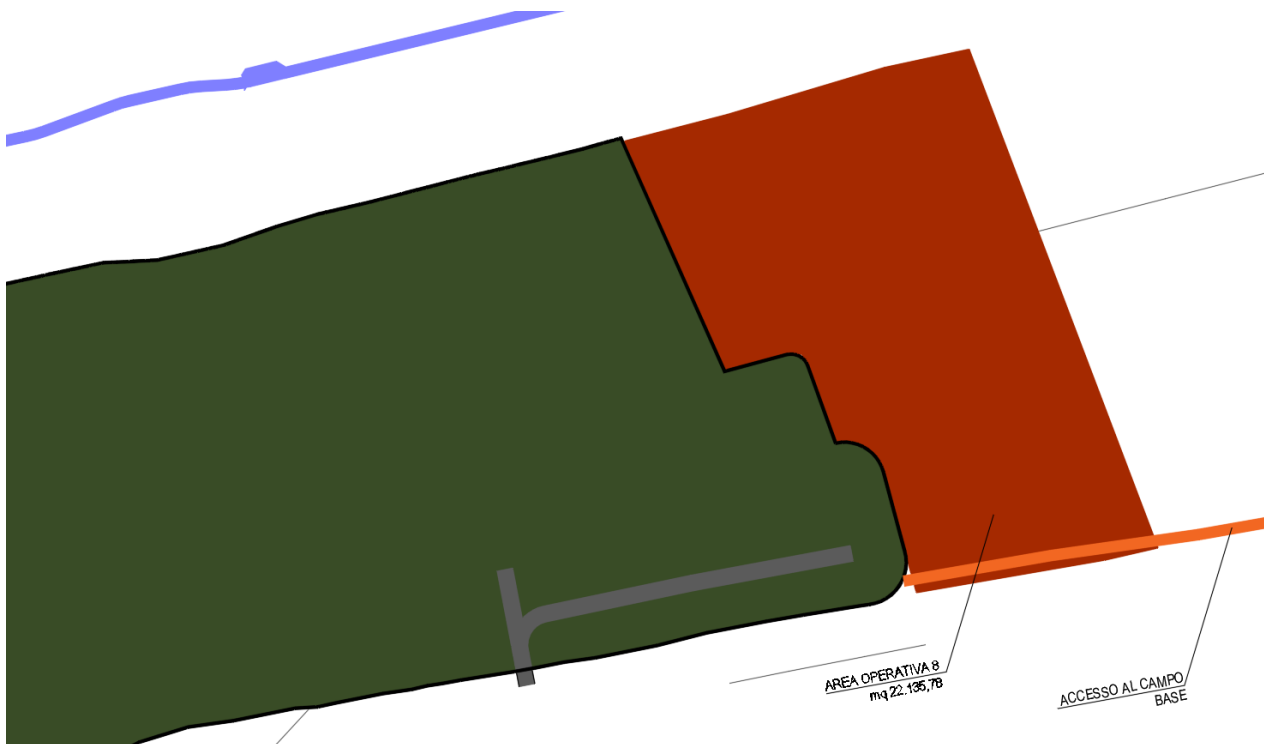


Figura 2-11 Area Operativa 8 e Campo Base



### **3. ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI**

#### **3.1. BIODIVERSITÀ**

##### **3.1.1. Caratterizzazione**

###### **3.1.1.1. Inquadramento tematico**

Lo studio del presente fattore ambientale prevede l'analisi degli elementi vegetazionali, floristici e faunistici presenti nell'area di studio, al fine di individuare i loro pattern di distribuzione nell'area interessata dal progetto, caratterizzare le formazioni vegetali ed i popolamenti animali nella loro struttura e composizione in specie ed individuare gli elementi sensibili e di pregio.

Al fine di comprendere meglio le dinamiche si è partiti da un'analisi dell'area vasta, che delinea gli aspetti principali del territorio circostante l'area d'intervento, con particolare attenzione alle eventuali aree protette e siti della Rete Natura 2000. Sono stati previsti diversi aspetti di lettura del territorio (bioclimatico, vegetazionale, faunistico ed ecosistemico) che, unificati in una visione sintetica, forniscono tutti gli elementi necessari alla caratterizzazione delle principali vocazioni ambientali dell'area, all'individuazione di eventuali corridoi e serbatoi ecologici ed alla individuazione delle tendenze evolutive in atto.

L'inquadramento territoriale viene delineato al fine di avere una visione generale del contesto ambientale nel quale si inserisce il progetto in esame, in modo da fornire strumenti utili per comprendere e definire il ruolo ambientale e i collegamenti esistenti tra la zona di interesse e il resto del territorio, focalizzando l'attenzione su quelle porzioni riconosciute come di importanza naturalistica (Aree protette e Rete Natura 2000).

Dopo un inquadramento di area vasta è stato analizzato il contesto dell'intervento più specifico, costituito dal territorio direttamente influenzato dalla realizzazione del progetto, con un livello di approfondimento maggiore.

Per quanto attiene, invece, l'area di studio della rete ecologica, essa è stata sviluppata a scale rappresentative maggiori al fine di inquadrare l'intervento in un contesto più ampio.

###### **3.1.1.2. Inquadramento geografico e bioclimatico**

Il corridoio interessato dal tracciato presenta una caratterizzazione morfologica, vegetazionale e, conseguentemente, anche paesaggistica, dominata da due importanti sistemi ambientali: il fondovalle del Fiume Tanaro, con un alveo e relative fasce fluviali ben estese, ed i sistemi collinari posti sulle due sponde idrografiche, riferibili agli ambiti paesaggistici del Roero e delle Langhe.

Le caratteristiche del clima delle Langhe sono: estati calde, inverni freddi ed umidi, primavera ed autunni relativamente miti. La nebbia è una presenza caratteristica dell'autunno e talvolta anche dell'inverno. La catena delle Alpi è vicina e rappresenta una barriera naturale contro l'aria fredda proveniente da nord. Il clima è anche influenzato dal vicino Mare Mediterraneo. L'unicità della posizione e la natura collinare del territorio assicurano l'alternanza di aria calda e fredda durante l'estate: il vento, presenza costante in estate, aiuta infatti a ridurre le temperature.

Il regime pluviometrico è sub-litoraneo, con un minimo principale estivo (luglio) e uno secondario invernale; il massimo assoluto è autunnale.

Dal punto di vista climatico, il Roero è considerato una zona semi-arida. Le colline roerine sono infatti quasi totalmente sprovviste d'acqua, perché i sottili strati marnosi che si alternano con quelli sabbiosi offrono riserve idriche solo temporanee.

Le precipitazioni medie vanno dai 650 ai 720 millimetri annuali (cioè l'area più povera di piogge di tutto il Sud Piemonte), con alcune annate tra i 450 e i 500 mm, cioè la metà della media nazionale. La maggior

parte delle precipitazioni si ha da ottobre a gennaio. La presenza delle Alpe Marittime (in particolare del Monviso) porta a escursioni termiche molto importanti, con il rischio di fenomeni temporaleschi e grandinate.

Considerando tutta l'area in esame, essa è caratterizzata da macroclima temperato, bioclina temperato-subcontinentale, ombrotipo subumido.

### 3.1.1.3. La vegetazione potenziale e reale

La morfologia e le condizioni presenti nel territorio italiano sono molto diversificate, con la conseguente estrema variabilità della vegetazione presente, quindi la penisola italiana è stata suddivisa in zone fitoclimatiche. Queste ultime costituiscono la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. Sono stati definiti diversi schemi di classificazione, quello più usato in Italia è stato elaborato da Pavari che comprende per essa 6 zone fitoclimatiche: *Lauretum* caldo, *Lauretum* freddo, *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum*, *Alpinetum* (vedi Figura 3-1). In ognuna delle citate zone è possibile osservare una vegetazione-tipo, cioè, un'associazione di specie vegetali spontanee che ricorrono con costanza su quella specifica area.

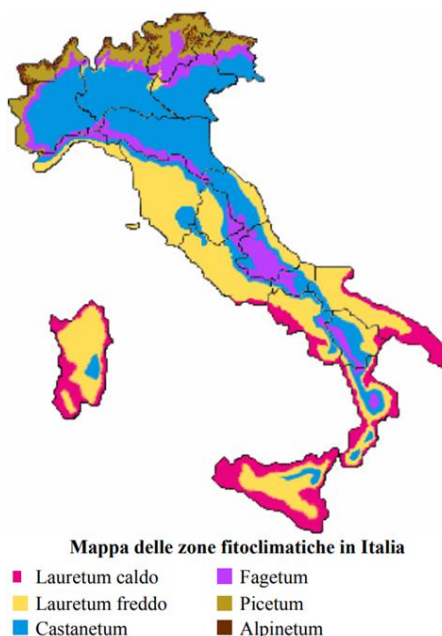


Figura 3-1 Zone fitoclimatiche d'Italia secondo la classificazione di Pavari

L'area di interesse, come la maggior parte del territorio regionale, ricade nella zona fitoclimatica *Castanetum*: tale fascia è generalmente compresa tra le altitudini di 300-400 metri e 900 metri nell'Italia settentrionale (la quota aumenta progressivamente verso sud col diminuire della latitudine). Questa zona dal punto di vista botanico è compresa tra le aree adatte alla coltivazione della vite *Vitis vinifera* e quelle adatte al castagno *Castanea sativa*; è l'habitat ottimale delle latifoglie decidue, in particolare delle querce caducifoglie (farnia *Quercus robur*, cerro *Quercus cerris*, roverella *Quercus pubescens*, rovere *Quercus petraea*). In questa zona sono presenti anche pioppeti e saliceti presso i corsi d'acqua e le zone umide.

Osservando il contesto territoriale di area vasta nella quale si inserisce la zona in esame, essa è rappresentata dalla provincia di Cuneo, la quale è quasi completamente racchiusa da un anfiteatro di montagne le cui creste e vallate convergono verso la grande pianura alluvionale padana, dove confluiscono anche i principali corsi d'acqua della provincia.

Questa particolare conformazione e l'ubicazione del territorio provinciale, rendono la flora del territorio particolarmente ricca e varia, in quanto vi si trovano sia specie alpine, subalpine e medioeuropee, sia specie mediterranee a causa dell'apertura delle zone più meridionali verso la Liguria.

L'area in esame, come anticipato nel paragrafo precedente, è costituita dai due sistemi collinari posti rispettivamente a nord e a sud del fondovalle del fiume Tanaro: il Roero, a distanza dal progetto, e Bassa Langa a sud ma più prossimale al territorio interessato dall'opera.

L'elenco floristico della zona è dominato da specie eurasiatiche (*Anemone ranunculoides*, *Lysimachia vulgaris*, *Lamium purpureum*), da specie eurosibiriche (*Potentilla recta*, *Pastinaca sativa*, *Picris hieracioides*) e da specie circumboreali (*Anemone nemorosa*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*). A queste si associano specie paleotemperate come *Silene vulgaris*, *Dactylis glomerata*, *Solanum dulcamara*, specie sud-europee montane come *Dianthus seguieri*, *Cerintho minor*, *Carlina acanthifolia*, e centro-sud-europee come *Hieranthus hyemalis*, *Leucojum vernum*, *Achillea nobilis*, e infine specie europontiche come *Hesperis matronalis*, *Aster linosyris*, *Cephalaria transilvanica*. Le specie artico-alpine sono rappresentate ad esempio da *Asplenium septentrionale*, *Arenaria ciliata* e *Potentilla crantzii*. Le specie endemiche sono pochissime, quali *Carduus litigiosus*, *Inula bifrons*, *Crocus medium*.

L'influenza del clima Mediterraneo sul territorio si denota attraverso la presenza delle specie stenomediterranee (*Bifora testiculata*, *Asparagus tenuifolius*, *Plantago coronopus*), eurimediterranee (*Eryngium campestre*, *Ophrys apifera*, *Euphorbia esigua*) e mediterraneo-montane (*Nepeta nepetella*, *Stachys recta*, *Asperula ristata*).

La comparsa di specie atlantiche, subatlantiche e mediterraneo-atlantiche è indice dell'effetto-barriera del rilievo appenninico, che trattiene masse umide provenienti dal Tirreno, peculiarità del territorio. Tra le specie compaiono *Conopodium majus*, *Genista pilosa*, *Helleborus foetidus*, *Oenanthe peucedanifolia*, *Tamus communis*, *Physospermum cornubiense*, *Umbilicus rupestris*.

Il diffuso grado di antropizzazione si riflette nella presenza di specie cosmopolite e subcosmopolite come *Rumex acetosella*, *Convolvulus arvensis* e *Lythrum salicaria*, associata a quelle avventizie delle coltivazioni come *Panicum capillare*, *Conyza canadensis*, *Phytolacca dioica*.

La vegetazione delle Langhe è caratterizzata da formazioni vegetazionali tipiche del piano collinare di tipo supramediterraneo o sub mediterraneo.

In poche zone, e sempre sui versanti soleggiati e su calcari compatti, compare la "serie occidentale della Roverella *Quercus pubescens*".

Più diffusa è la "serie occidentale della Roverella" che interessa tutti i promontori soleggiati delle Langhe, dove prolunga i popolamenti della serie orientale. Tale serie si presenta con facies a castagno *Castanea sativa* sui suoli silicei e facies a pino silvestro *Pinus sylvestris* sui suoli calcarei.

Sempre tipica delle Langhe è la "serie del cerro *Quercus cerris*", che trova qui il suo principale limite occidentale. Si sviluppa essenzialmente su suoli profondi e a bilancio idrico elevato. Sui versanti più ripidi e soleggiati delle quote minori viene rapidamente sostituita dalle serie occidentali della Roverella.

Nella parte più pianiziale e nei valloni dei versanti settentrionali delle Langhe subentrano le formazioni tipiche del piano mediterraneo di tipo medioeuropeo.

I territori tipici della serie del querceto acidofilo sono stati occupati dai vigneti a scapito delle formazioni arboree. Localmente sono presenti formazioni erbacee a *Bromus erectus* e *Deschampsia flexuosa* sempre riconducibili a questa serie.

La "serie pianiziale della farnia *Quercus robur*" è strettamente legata alla porzione pianiziale dove, in funzione dell'altezza della falda freatica, si distingue in due facies: la facies ad *Alnus glutinosa* con *Prunus padus*, *Salix* sp. etc, che si forma su acque stagnanti e con falda freatica alta o affiorante, e quella a querceti di farnia *Quercus robur* presente dove la falda freatica è più bassa. Quest'ultima, caratterizzata dalla presenza di farnia dominante associata ad acero campestre *Acer campestre*, olmo campestre *Ulmus minor*, ciliegio *Prunus avium*, tiglio *Tilia cordata*, frangola *Frangula alnus*, lonicera *Lonicera caprifolium*, carpino bianco *Carpinus betulus* e frassino maggiore *Fraxinus excelsior* è stata sostituita quasi totalmente dalla coltivazione dei pioppeti e da frutteti.

Lungo i valloni dei versanti nord delle Langhe sono presenti le formazioni tipiche della “serie del carpino bianco *Carpinus betulus* o dei boschi misti”, dove trovano le condizioni idriche ed edafiche migliori. Nei popolamenti arborei a bosco misto è avvenuto nel tempo un ingresso consistente di *Robinia pseudoacacia*, al punto che sono stati codificati come robinieti, al pari delle altre formazioni boschive collinari. Come riportato nel report dell’aggiornamento 2016 della Carta Forestale del Piemonte “...tale situazione conferma il ruolo della robinia, specie esotica ormai naturalizzata ed inserita nelle dinamiche evolutive dei boschi di latifoglie autoctone. I Robinieti, infatti, oltre a invadere coltivi abbandonati, hanno sostituito Castagneti e Quercocarpinieti degradati (Camerano P. et Al, 2010) a causa delle morie per danni biotici e abiotici o per utilizzazioni irrazionali”.

Localmente si sviluppano formazioni arbustive ricche di specie con rosa cavallina *Rosa arvensis*, sambuco nero *Sambucus nigra*, nocciolo *Corylus avellana*, ciliegio di Santa Lucia *Prunus malaheba*, rovo bluastro *Rubus caesius* e biancospino *Crataegus monogyna*.

Nell’area in esame è segnalata la presenza di orchidee spontanee, in prossimità del Rio dei Deglia e del Rio Sana Martini, quali ad esempio *Ophris apifera*, *Orchis purpurea*, *Listeria ovata*, *Epipactis helleborine*.

Focalizzando l’attenzione sull’area attraversata dal progetto, essa risulta costituita da matrice agricola, nell’ambito della quale la vegetazione naturale è costituita principalmente da vegetazione idrofita e ripariale lungo i corsi d’acqua e i fossi, congiuntamente alla vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea delle residue formazioni boschive collinari e di pianura, delle siepi e dei filari.

L’area in esame, infatti, è destinata ad un’agricoltura molto tradizionale che risente dei condizionamenti ambientali e territoriali (vicinanza al fiume e alle espansioni urbane) nonché del fatto che la SP n. 7, che costituisce un importante asse stradale di comunicazione, è diventata via via sede di insediamenti arteriali che hanno portato all’isolamento del fondovalle rispetto al resto del territorio agricolo di collina.

Il patrimonio forestale nell’area è limitato e fortemente subordinato all’uso agricolo, quindi è costituito essenzialmente da formazioni lineari e secondariamente da piccoli nuclei, spesso a ridosso di corsi d’acqua.

La vegetazione arborea dell’area è costituita da specie autoctone quali pioppo nero *Populus nigra*, farnia *Quercus robur*, ciliegio selvatico *Prunus avium*, olmo comune *Ulmus minor*, ma molto diffusa è una specie alloctona, la robinia *Robinia pseudoacacia*.



Figura 3-2 Esempio di nucleo boscato nell’area in esame

Tra le specie che costituiscono le formazioni arbustive, che spesso formano insieme ad alcune specie arboree dei filari arboreo-arbustivi lungo vecchie strade, vi sono biancospino comune *Crataegus*



*monogyna*, corniolo sanguinello *Cornus sanguinea*, sambuco comune *Sambucus nigra*, prugnolo *Prunus spinosa*, berretta da prete *Euonymus europaeus*, rovi *Rubus* spp..



Figura 3-3 Esempio di filare arboreo-arbustivo lungo il canale parallelo alla S.P.7, di fronte all'area industriale di Roddi

Lungo alcuni tratti dei corsi d'acqua presenti vi sono specie vegetali acquatiche quali *Juncus* spp., *Carex* spp., *Sparganium* spp..

Tra la vegetazione erbacea vi sono anemone gialla *Anemone ranunculoides*, alliarìa comune *Alliaria petiolata*, veronica dei campi *Veronica arvensis*, farfaro *Tussilago farfara*, fienarola annuale *Poa annua*, primula comune *Primula vulgaris*, trifoglio *Trifolium* spp., e tra quelle lianose vi sono clematide vitalba *Clematis vitalba* e edera *Hedera helix*.

A conferma della scarsa naturalità dell'area in esame si riporta nella figura seguente uno stralcio della carta "Naturalità della vegetazione" redatta nell'ambito del Piano Territoriale Provinciale di Cuneo. L'area in esame ricade in un'area con naturalità di grado 4 – artificializzazione massima e una piccola parte rientra nel grado 3 – artificializzazione alta; l'unica area a grado 1 – naturalità alta è costituita dal Fiume Tanaro.



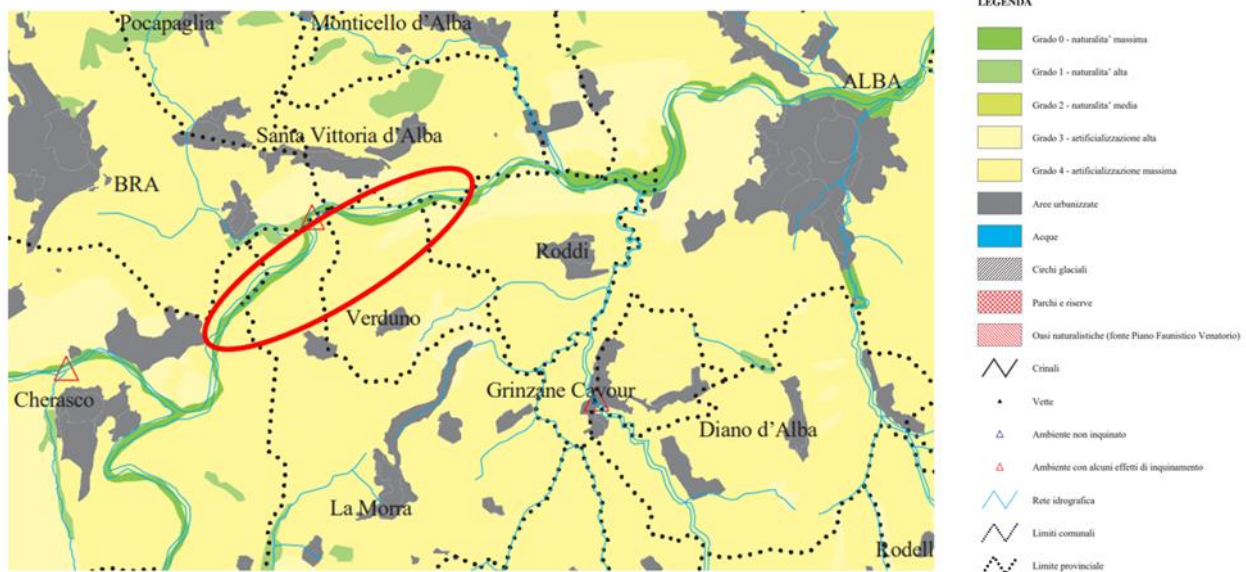


Figura 3-4 Ubicazione dell'area in esame (limite rosso) sullo stralcio della carta "Naturalità della vegetazione" (Fonte: PTP di Cuneo)

Nell'ambito dell'analisi del presente fattore ambientale è stata redatta la "Carta della vegetazione reale" alla quale si rimanda per approfondimenti.

#### 3.1.1.4. La fauna

L'ambito territoriale considerato comprende la fascia ampia di fondovalle circostante il fiume Tanaro, e i sistemi collinari limitrofi, in quanto occorre tenere debitamente conto della tendenza allo spostamento di buona parte dei taxa faunistici.

Ambienti diversificati (in particolare le zone umide ed i corsi d'acqua) rendono tale area maggiormente interessante in termini di biodiversità faunistica, infatti la fauna di maggior interesse conservazionistico è composta da specie animali legate all'ambiente fluviale e delle aree umide.

##### 3.1.1.4.1. L'avifauna

La presenza di varie tipologie di corsi d'acqua (fiumi, rii, canali, ecc.) ed alcuni corpi d'acqua favorisce la frequentazione dell'area da parte di specie acquatiche, alcune anche solo per la sosta durante le loro migrazioni. Tra le specie legate all'acqua si possono citare: germano reale *Anas platyrhynchos*, cannaiola verdognola *Acrocephalus palustris*, airone cenerino *Ardea cinerea*, cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus*, airone bianco maggiore *Ardea alba*, airone rosso *Ardea purpurea*, garzetta *Egretta garzetta*, nitticora *Nycticorax nycticorax*, gallinella d'acqua *Gallinula chloropus*, martin pescatore *Alcedo atthis*, folaga *Fulica atra*.

Alcune delle specie citate sono di interesse conservazionistico, in quanto tutelate dall'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE, quali airone bianco maggiore *Ardea alba*, airone rosso *Ardea purpurea*, garzetta *Egretta garzetta*, nitticora *Nycticorax nycticorax*, cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus*.

Nelle aree boscate, localizzate soprattutto sulle colline ed in alcuni tratti dei corsi d'acqua, sono presenti diverse specie quali: tortora selvatica *Streptotelia turtur*, colombaccio *Columba palumbus*, picchio rosso maggiore *Dendrocopos major*, picchio verde *Picus viridis*, rigogolo *Oriolus oriolus*, fiorellino *Regulus ignicapillus*, codibugnolo *Aegithalos caudatus*, cinciarella *Cyanistes caeruleus*, cinciallegra *Parus major*, rampichino comune *Certhia brachydactyla*, fringuello *Fringilla coelebs*, verzellino *Serinus serinus*, verdone *Chloris chloris*, ghiandaia *Garrulus glandarius*, usignolo *Luscinia megarhynchos*.

Nelle aree agricole si rinvencono sia specie caratteristiche di aree a vegetazione erbacea che si sono adattate a tali ambienti, sebbene semi-naturali, sia specie che hanno trovato in esse fonti trofiche e/o rifugi e/o altri vantaggi, dovuti proprio alla loro struttura e funzionalità. Tra di essi vi sono ad esempio: rondine *Hirundo rustica*, balestruccio *Delichon urbica*, passera d'Italia *Passer italiae*, fagiano *Phasianus colchicus*, ortolano *Emberiza hortulana*, tottavilla *Lullula arborea*, upupa *Upupa epops*. Quest'ultima frequenta spesso i vigneti in cerca di cibo.

Tra i rapaci che possono frequentare l'area, in diversi periodi in base alla loro fenologia, vi sono poiana *Buteo buteo*, nibbio bruno *Milvus migrans*, falco pecchiaiolo *Pernis apivorus*, lodolaio *Falco subbuteo*, astore *Accipiter gentilis*, assiolo *Otus scops*, gufo comune *Asio otus*.

Le aree arbustive sono utilizzate da molte specie, tra di esse alcune di interesse conservazionistico, quali, averla piccola *Lanius collurio* e succiacapre *Caprimulgus europaeus*.

Inoltre nell'area in esame vi sono specie in grado di frequentare diverse tipologie ambientali, comprese le zone agricole ed i contesti antropici, quali: piccione domestico *Columba livia* forma domestica, cornacchia grigia *Corvus corone cornix*, storno *Sturnus vulgaris*, gazza *Pica pica*.

Sono presenti anche i laridi, con specie quali il gabbiano comune *Chroicocephalus ridibundus* ed il gabbiano reale *Larus michahellis*, i quali al di fuori della stagione riproduttiva frequentano diverse tipologie di habitat, grazie alla loro ecletticità nella loro scelta, motivata principalmente da questioni trofiche. Nello specifico, in provincia di Cuneo, nei mesi invernali raggruppamenti anche consistenti di gabbiani si riuniscono per frequentare le zone di alimentazione lungo i fiumi ed alcune discariche.

In merito all'area direttamente interessata dal tracciato in esame e zone limitrofe, in generale, molte delle specie ornitiche presenti sono piuttosto comuni, in ambiente agricolo e periurbano.

Il livello di antropizzazione pregresso del territorio è confermato dalla sostanziale abbondanza di specie generaliste, tra le quali sono ampiamente diffusi i corvidi come la ghiandaia *Garrulus glandarius*, la gazza *Pica pica* e la cornacchia grigia *Corvus corone cornix*.

Tra i rapaci risulta piuttosto diffusa la poiana *Buteo buteo*, ma è presente anche il gheppio *Falco tinnunculus*.

Tre le specie ornitiche associate ad ambienti boschivi, ma anche di margine, si citano il picchio verde *Picus viridis*, il colombaccio *Columba palumbus*, il codibugnolo *Aegithalos caudatus*, la capinera *Sylvia atricapilla*, la cinciallegra *Parus major*, la cinciarella *Cyanistes caeruleus*, il pettirosso *Erithacus rubecula* ed il merlo *Turdus merula*.

Nelle aree agricole e nelle zone aperte si possono rinvenire fagiano comune *Phasianus colchicus*, ballerina bianca *Motacilla alba*, passera mattugia *Passer montanus*, rondine *Hirundo rustica*, tortora dal collare *Streptopelia decaocto*.



Figura 3-5 Tortora dal collare *Streptopelia decaocto*

La presenza di zone umide può favorire specie legate all'acqua, quali airone cenerino *Ardea cinerea*, folaga *Fulica atra*, germano reale *Anas platyrhynchos*, cormorano *Phalacrocorax carbo*. Per quest'ultimo sono stati eseguiti studi specifici nella provincia di Cuneo, come ad esempio quello di Toffoli nel 2003, "Il cormorano *Phalacrocorax carbo* in Provincia di Cuneo. Stato attuale, consistenza, tendenza delle

popolazioni e ipotesi di gestione”, allo scopo di valutarne il possibile impatto sugli ecosistemi acquatici. Esso sverna regolarmente nel territorio provinciale, in particolare si rinviene presso i principali corsi idrici ed ambienti umidi della provincia, infatti frequenta anche il Fiume Tanaro, lungo il quale sono stati individuati anche dei dormitori.

#### 3.1.1.4.2. I mammiferi

Le specie di mammiferi di maggiore interesse conservazionistico presenti nell’area in esame sono i chiroteri, è infatti presente la ZSC IT1160029 “Colonie di chiroteri di S.Vittoria e Monticello d’Alba”, della quale si tratterà specificamente nello Studio di Incidenza ambientale allegato al presente studio.

In Piemonte il capriolo *Capreolus capreolus* è in forte aumento e occupa ambienti forestali facenti parte dei piani montano e subalpino; ma è anche presente in alcuni ambienti di pianura e collinari. In particolare nella provincia di Cuneo vive prevalentemente nella boscaglia e nelle foreste di montagna, ma in estate lo si può scorgere anche oltre il limite della vegetazione intento a pascolare e in inverno invece scende sino in prossimità dei centri abitati.

Inoltre sono presenti specie ad ampia adattabilità ecologica, quindi in grado di frequentare diverse tipologie ambientali, quali volpe *Vulpes vulpes*, donnola *Mustela nivalis*, faina *Martes foina*, tasso *Meles meles* e cinghiale *Sus scrofa*. Quest’ultimo in Piemonte è presente su tutto il territorio, fatta eccezione della zona alto-alpina. Inoltre sono presenti due lagomorfi: la lepre comune *Lepus europaeus* e il silvilago o minilepre *Silvago florydanus*. Quest’ultima è una specie alloctona, introdotta nel 1966 dai cacciatori di Pinerolo, poi gli animali si diffusero rapidamente in Piemonte, grazie alle loro qualità riproduttive; attualmente la specie è presente con buone concentrazioni nelle aree pianeggianti e collinari della regione.

Nell’area di sito è presente la lepre comune *Lepus europaeus*, specie che frequenta diverse tipologie di habitat, quali coltivi, formazioni boschive rade, prati e incolti.

Specie ad elevata adattabilità, e quindi ampia diffusione, quali volpe *Vulpes vulpes*, cinghiale *Sus scrofa*, tasso *Melese meles*, frequentano l’area di interesse.

L’area in esame risulta attraversata da un corridoio ecologico di spostamento delle specie di chiroteri presenti nella colonia della citata ZSC: tale corridoio si sviluppa con andamento sud fino oltre al Tanaro, ove con molta probabilità gli individui si foraggiano, in quanto i siti di alimentazione dovrebbero corrispondere alle zone boschive presenti nella collina prospiciente.

Inoltre le caratteristiche dell’area, caratterizzata da estensioni a prevalenza agricola condotta in modo intensivo con alcuni elementi di naturalità quali siepi, filari, appezzamenti boschivi, in particolare nel settore collinare, la rendono idonea per l’alimentazione di diverse specie di chiroteri, sebbene l’utilizzo di fitofarmaci impoverisca la risorsa trofica di questi mammiferi. Inoltre Il Canale Verduno, prossimo all’area di progetto, si connota quale elemento di diversità ambientale che sicuramente favorisce anche la diversità di prede e chiroteri e si pone in parte in continuità con gli elementi di naturalità del Fiume Tanaro e aree ripariali.

Nei mesi di luglio e settembre 2020, è stata condotta nell’area in esame una survey della chiroterofauna tramite rilevatore di ultrasuoni (bat detector). Sono state effettuate in totale 70 ore di rilevamento acustico, acquisendo 2.195 contatti di chiroteri appartenenti a 13 taxa, riportati nella tabella seguente.

Taxon	Luglio	Settembre
<i>Barbastella barbastellus</i>	x	
<i>Eptesicus serotinus</i>	x	
<i>Hypsugo savii</i>	x	x
<i>Myotis daubentonii</i>	x	x
<i>Myotis emarginatus</i>	x	

Taxon	Luglio	Settembre
<i>Myotis myotis/blythii</i>	x	x
<i>Myotis HF</i>	x	x
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	x	x
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	x	x
<i>Pipistrellus nathusii</i>		x
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	x
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	x	
<i>Tadarida teniotis</i>	x	

Tabella 3-1 Specie di chiroterri rilevate durante le indagini svolte a luglio e settembre 2020

La specie con l'indice di frequentazione più elevato è il *Pipistrellus kuhlii*, in ragione della sua ampia diffusione e abbondanza nell'area indagata, seguita in ordine decrescente da *Myotis daubentonii*, *Myotis* di piccola e media taglia (*Myotis HF*), *Myotis myotis/blythii* e *Tadarida teniotis*. Le altre specie hanno fatto registrare indici di frequentazione più bassi, inferiori a tre contatti/ora.

Il canale Verduno viene utilizzato da numerosi chiroterri come corridoio di volo e area di foraggiamento (in particolare da *Myotis myotis/blythii*, *Myotis daubentonii* e *Pipistrellus kuhlii*).

Più poveri, sia in termini di ricchezza specifica che di indice di attività, sono state le aree localizzate in matrici agrarie con presenza di elementi lineari del paesaggio (siepi, piccoli boschi) e con alcune coltivazioni arboree (pioppeti e nocciolati), che incrementano la diversità ambientale favorendo l'attività trofica e la presenza di corridoi di volo.

Per quanto riguarda i *Myotis* di taglia grande (*Myotis myotis/blythii*), afferenti alla colonia riproduttiva della ZSC IT1160029 "Colonie di Chiroterri di Santa Vittoria e Monticello d'Alba", i punti di rilievo che hanno fatto registrare gli indici di frequentazione più elevati sono quelli corrispondenti al canale di Verduno, mentre le altre stazioni, pur essendo tutte frequentate, hanno mostrato indici più bassi e una frequentazione più irregolare. I rilievi, quindi, confermano che il canale costituisce un importante corridoio di volo per gli individui presenti nella colonia riproduttiva di Santa Vittoria d'Alba, nonché un'importante area di foraggiamento per altre specie.

Il confronto con i rilevamenti preliminari realizzati nella stessa area in anni precedenti (2011, 2012 e 2016), anche se con sforzo differente, conferma la ricchezza chiroterologica dell'area e gli indici di frequentazione delle diverse specie.

#### 3.1.1.4.3. Gli anfibi

La consultazione delle carte di distribuzione dell'Atlante degli anfibi e dei Rettili di Piemonte e Valle d'Aosta (Andreone et al., 1998) e della Guida degli Anfibi e Rettili della Provincia di Cuneo (Morisi, 1983), anche sulla base delle tipologie di ambienti riscontrabili sul territorio, evidenzia la probabile presenza delle seguenti specie:

- Salamandra pezzata *Salamandra salamandra*;
- Tritone crestato *Triturus carnifex*;
- Tritone punteggiato *Lissotriton vulgaris meridionalis*;
- Rospo comune *Bufo bufo*;
- Rospo smeraldino italiano *Bufo balearicus*;
- Raganella italiana *Hyla intermedia*;
- Rana agile *Rana dalmatina*;
- Rana temporaria *Rana temporaria*;
- Rana verde *Phelophylax bergeri* - *Pelophylax kl. hispanicus*.

Alcune delle suddette specie sono in effetti citate nella ZSC IT1160012 "Boschi e Rocche di Roero", che si trova nell'area vasta in esame.



La rana agile *Rana dalmatina* è una specie diffusa, nell'ambito del territorio regionale, in pianura e collina, dove frequenta sia ambienti boscosi che aperti. Essa riesce a vivere anche in zone agricole se nella vicinanza vi sono ambienti con alternanze di boschi e aree aperte.

La rana verde *Phelophylax bergeri* - *Pelophylax kl. hispanicus* è diffusa in tutte le aree di pianura e di bassa collina del territorio regionale.

Restrungendo l'attenzione all'area interessata dal progetto e zone strettamente limitrofe, le specie che si possono rinvenire sono: rospo comune *Bufo bufo* e rana verde *Phelophylax bergeri* - *Pelophylax kl. hispanicus*. Quest'ultima infatti conduce vita prevalentemente acquatica: colonizza ogni tipo di ambiente umido dalla pianura a circa 800 m di quota.

#### 3.1.1.4.4. I rettili

Per quanto riguarda i rettili tra le specie presenti nell'area, si possono citare: ramarro occidentale *Lacerta bilineata*; lucertola muraiola *Podarcis muralis*; orbettino *Anguis veronensis*; saettone *Zamenis longissimus*; biacco *Hierophis viridiflavus*; natrice dal collare *Natrix helvetica*; natrice viperina *Natrix maura*; natrice tassellata *Natrix tessellata*.

Nell'area interessata dal progetto, tra i rettili certamente presenti vi sono: lucertola muraiola *Podarcis muralis*, ramarro occidentale *Lacerta bilineata*, biacco *Hierophis viridiflavus*.

I diversi corsi d'acqua nell'area rendono possibile la presenza della natrice dal collare *Natrix helvetica*, la quale vive in una grande varietà di habitat d'acqua dolce o salmastra (stagni, paludi, pozze temporanee, canali, fiumi, torrenti), ma si allontana anche dall'acqua, frequentando ad esempio ambienti boschivi, prati, pascoli, zone antropizzate.

#### 3.1.1.4.5. I pesci

I dati generali relativi all'ittiofauna sono tratti dal lavoro "Stato dell'ittiofauna ed applicazione dell'indice ittico (i.i.) in Piemonte" (Forneris *et al.*, 2006). Tali informazioni sono state integrate con quanto riportato, per le specie citate nella Direttiva Habitat, nel manuale "Guida al riconoscimento di Ambienti e Specie della Direttiva Habitat in Piemonte. Regione Piemonte" (Sindaco R., G.P. Mondino, A. Selvaggi, A. Ebone, G. Della Beffa, 2003).

La zona del Tanaro, con relativi affluenti e reticolo idrico secondario associato, viene classificata come "sub-area di pertinenza alpina occidentale sul versante padano, zona salmonicola superiore" (codice Z1.1). Tale zona comprende il tratto del Fiume Tanaro a monte della sezione di confluenza con il Ridone (escluso) presso Alba (CN), suoi tributari di sinistra a monte di detta confluenza e suoi tributari di destra dalle origini al bacino del Rea (compreso).

La consultazione delle carte di distribuzione delle specie ittiche sul territorio di indagine dal lavoro di Forneris *et al.* evidenzia la presenza delle seguenti specie:

- Anguilla *Anguilla anguilla*;
- Alborella *Alburnus alburnus alborella*;
- Barbo canino *Barbus meridionalis caninus*;
- Barbo *Barbus plebejus*;
- Lasca *Chondrostoma genei*;
- Gobione *Gobio gobio*;
- Cavedano *Leuciscus cephalus*;
- Vairone *Leuciscus souffia*;
- Sanguinerola *Phoxinus phoxinus*;
- Triotto *Rutilus erythrophthalmus*;
- Pigo *Rutilus pigus*;
- Scardola *Scardinia erythrophthalmus*;



- Tinca *Tinca tinca*;
- Cobite *Cobitis bilineata*;
- Cobite mascherato *Sabanejewia larvata*;
- Ghiozzo padano *Padogobius martensii*;
- Persico reale *Perca fluviatilis*;
- Luccio *Esox lucius*;
- Trota marmorata *Salmo trutta marmoratus*;
- Temolo *Thymallus thymallus*;
- Scazzone *Cottus gobio*.

Lo stesso Forneris (1989) ha eseguito dei campionamenti presso due località, nell'ambito dell'area in esame ad est/nord-est della zona di intervento, entrambe sul Tanaro (cfr. Figura 3-6).

Presso la prima località sono state censite molte delle specie citate: anguilla *Anguilla anguilla*, alborella *Alburnus alburnus*, barbo *Barbus plebejus*, lasca *Chondrostoma genei*, gobione *Gobio gobio*, cavedano *Leuciscus cephalus*, cobite *Cobitis bilineata*, ghiozzo padano *Padogobius martensii*, trota marmorata *Salmo trutta marmoratus*. A queste si aggiungono la trota fario *Salmo trutta trutta*; tre specie alloctone, il carassio *Carassio auratus*, il pesce gatto *Ictalurus sp.* e il persico sole *Lepomis gibbosus*; una specie alloctona, ma che è stata introdotta in Italia molti secoli fa, tanto da essere diffusa in tutte le regioni, la carpa comune *Cyprinus carpio*.

Presso la seconda località sono state censite tutte specie individuate nell'elenco derivante dalla consultazione delle carte di distribuzione citate (anguilla *Anguilla anguilla*, barbo *Barbus plebejus*, lasca *Chondrostoma genei*, gobione *Gobio gobio*, vairone *Leuciscus souffia*; cobite *Cobitis bilineata*, ghiozzo padano *Padogobius martensii*, trota marmorata *Salmo trutta marmoratus*) ad esclusione, come per la prima località, della trota fario *Salmo trutta trutta*, della carpa comune *Cyprinus carpio*, del carassio *Carassio auratus*, del pesce gatto *Ictalurus sp.* e del persico sole *Lepomis gibbosus*.

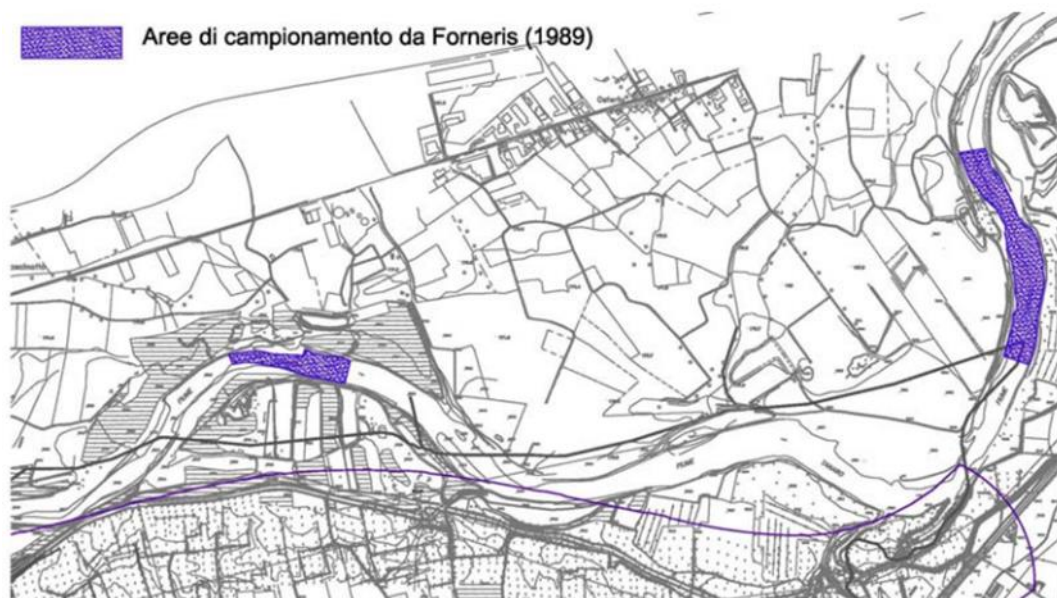


Figura 3-6 Stralcio delle aree campionate nel Tanaro da Forneris nel 1989

Le specie di maggiore interesse conservazionistico, in quanto elencate nell'allegato II della Direttiva Habitat, sono: la trota marmorata *Salmo trutta marmoratus*, il barbo *Barbus plebejus*, la lasca *Chondrostoma genei*, il vairone *Leuciscus souffia*, il pigo *Rutilus pigus*, il cobite *Cobitis bilineata*, lo scazzone *Cottus gobio*.

La trota marmorata *Salmo trutta marmoratus* è legata ad ambienti con acque correnti, pulite e ben ossigenate, in presenza di un substrato ciottoloso; si incontra nei maggiori fiumi, dal tratto montano a quello planiziale, in particolare è presente negli affluenti di sinistra del Po e in quelli di destra fino al Tanaro.

Il barbo *Barbus plebejus* è una specie molto diffusa in Piemonte, in quanto abita tutti i corsi d'acqua di pianura e appenninici.

La lasca *Chondrostoma genei* è una specie gregaria che vive in acque limpide a corrente rapida; è presente, ma non frequente, nelle acque di pianura dei corsi maggiori.

Il vairone *Leuciscus souffia* è generalmente molto comune nei tratti pedemontani degli affluenti del Po.

Il pigo *Rutilus pigus* preferisce acque limpide e ricche di vegetazione.

Il cobite *Cobitis bilineata* è abbastanza frequente in Piemonte, principalmente nelle zone pianiziali e appenniniche.

Lo scazzone *Cottus gobio* è piuttosto esigente in fatto di qualità delle acque, tra i corsi d'acqua che abita vi è anche l'alto corso del Tanaro.

#### 3.1.1.4.6. L'entomofauna

La presenza di varie tipologie di corsi d'acqua favorisce gli odonati, che sono rappresentati da diverse specie, quali: *Calopteryx splendens*, *Lestes sponsa*, *Lestes virens vestalis*, *Platycnemis pennipes*, *Ischnura elegans*, *Ischnura pumilio*, *Enallagma cyathigerum*, *Cercion lindenii*, *Aeshna affinis*, *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum fonscolombii*.

La *Calopteryx splendens*, nel territorio provinciale, è diffusa e localmente abbondante soprattutto nei canali e nelle lanche dei fiumi più grandi della pianura.

La *Lestes sponsa* frequenta ambienti di acque ferme come stagni, fossati con ricca vegetazione, margini di laghi con canneto e lanche fluviali. Nella pianura cuneese la specie appare piuttosto rara e localizzata.

*Lestes virens vestalis* frequenta soprattutto ambienti e raccolte di acque lentiche, caratterizzate da abbondante vegetazione con zone d'acqua scoperte soggette a periodi di asciutta.

Più frequente in pianura, *Platycnemis pennipes* si incontra presso la maggior parte dei corsi d'acqua ma anche in acque stagnanti di laghi e lanche.

*Ischnura elegans* è una specie molto diffusa e generalmente abbondante in ambienti idonei di pianura e collina.

Una specie tipicamente pioniera, che colonizza rapidamente invasi di recente formazione, in cui spesso è presente con popolazioni molto numerose, è *Ischnura pumilio*.

In provincia di Cuneo *Enallagma cyathigerum* è presente in quasi tutti gli ambienti con acque lentiche.

*Cercion lindenii* predilige acque ben ossigenate e con superfici ampie, compresi laghi, cave di ghiaia, fiumi con poca corrente e ampi canali, con ricca vegetazione acquatica.

*Aeshna affinis* frequenta i corpi d'acqua debolmente corrente o ferma, anche quelli che si prosciugano durante la stagione estiva.

*Anax imperator* è comune presso tutte le raccolte di acqua con abbondante vegetazione ripariale.

Le larve di *Crocothemis erythraea* si sviluppano in acque ferme, poco profonde e calde, ma anche in lanche, stagni, torbiere, risaie e stagni retrodunali salmastri.

Le larve di *Sympetrum fonscolombii* si sviluppano in acque stagnanti, spesso poco profonde e povere di vegetazione, quali stagni, anche di recente formazione, e cave allagate.

*Sympetrum striolatum* è una specie ben distribuita nelle zone di pianura e bassa collina, osservabile soprattutto nel periodo tardo estivo/autunnale.

La presenza di ampie zone erbacee e di zone coltivate rendono particolarmente ricca in specie la comunità di lepidotteri, tra di essi si possono citare: *Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Pieris edusa*, *Pieris napi*, *Anthocaris cardamines*, *Inachis io*, *Vanessa atlanta*, *Vanessa cardui*, *Coenonympha pamphilus*, *Colias crocea*, *Polyommatus icarus*.

Nell'area di sito è possibile la presenza di alcuni degli odonati citati per l'area vasta.

Le larve di *Calopteryx splendens* vivono esclusivamente in acque correnti di rogge, canali e fiumi, ma non di torrenti freddi di montagna. Gli adulti si addensano maggiormente presso le rive ricche di vegetazione acquatica. Tollerano le acque lievemente inquinate.

*Lestes virens vestalis* è una specie relativamente diffusa nella pianura cuneese e con popolazioni localmente abbondanti, penetra nei fondivalle delle vallate più ampie.

*Platycnemis pennipes* in provincia di Cuneo è specie diffusa e localmente abbondante nelle zone idonee di pianura e collina.

*Ischnura elegans* si trova presso quasi tutte le tipologie di ambienti umidi, sia con acque ferme che correnti, naturali o artificiali.

*Enallagma cyathigerum* utilizza diversi ambienti (è in generale poco esigente), preferisce superfici d'acqua aperte, sia con acqua ferma sia lentamente corrente, meglio se con vegetazione galleggiante.

*Anax imperator* è presente e molto comune in tutta Italia.

I diversi habitat dell'area di studio, sono idonei alla presenza di numerose specie di lepidotteri, tra i quali si possono citare: *Boloria dia*, specie termofila, presente ai margini e nelle radure dei boschi meso-igrofilo; *Apatura ilia*, legata ai boschi ripariali planiziali, è una specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Salicaceae (quali *Populus tremula*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix* spp.); *Polygonia egea*, specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Urticaceae (esempio *Parietaria officinalis*, *Urtica* spp.); *Papilio machaon*, si rinviene nei prati; *Pieris brassicae*, specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Brassicaceae selvatiche o coltivate; *Vanessa atlanta*; *Vanessa cardui*, specie fortemente migratoria e sub-cosmopolita.



Figura 3-7 Macaone *Papilio machaon*

#### 3.1.1.5. Gli ecosistemi

L'unità ecosistemica è definita come una porzione di territorio caratterizzata da omogeneità strutturale e funzionale, con confini non sempre individuabili con precisione in quanto non sempre riconducibili a limiti fisici.

Dati l'uso del suolo e le caratteristiche vegetazionali del territorio d'indagine esteso all'area vasta, il mosaico ambientale risulta caratterizzato dai seguenti ecosistemi:

- ecosistema fluviale-boschivo ripariale, corrispondente al Fiume Tanaro comprendente il letto del fiume, i ghiaietti e le fasce di bosco ripariale;
- ecosistema ad acque lotiche, corrispondente al reticolo idrico composto dal torrente Talloria, dalla Bialera di Roddi e dal canale Verduno e dalle zone con vegetazione prossimali;
- ecosistema ad acque lentiche, corrispondente agli specchi d'acqua naturaliformi (es. la zona umida, localizzata in prossimità del punto di confluenza tra il canale di Verduno ed il Torrente Talloria);

- ecosistema agricolo complesso (agro-ecosistema), corrispondente alle aree coltivate a pioppeto, seminativo asciutto, vigneti, orti, incolti, prati stabili e alberi da frutto (corileti in particolare). Esso può includere anche isolate formazioni arboree-arbustive lineari;
- Ecosistema boschivo, corrispondente alle formazioni boschive planiziali e collinari con annesso anche le superfici a prato e le radure interne e prossimali;
- Ecosistema rurale-urbano, costituito dalle aree industrializzate e dai centri abitati sparsi tra il fondovalle e le colline del Roero.

Nel territorio interessato dall'infrastruttura in progetto, in termini di estensione, prevale decisamente l'ecosistema agricolo complesso, il quale proprio in virtù della presenza di successioni di colture diversificate, conferisce a tutto l'ambiente la connotazione di un eco-mosaico molto articolato, anche se condizionato dagli avvicendamenti colturali, che introducono delle inevitabili alterazioni non sempre consone alla conservazione di certi habitat di margine.

Nel complesso il territorio risulta molto antropizzato e le formazioni vegetali spontanee e naturali sono limitate ai corsi d'acqua secondari, habitat in corrispondenza dei quali si concentra la fauna di maggiore interesse.

L'individuazione delle principali unità ecosistemiche presenti nell'area di sito è stata ottenuta attraverso la fotointerpretazione delle relative foto aeree e mediante l'analisi delle differenti classi di copertura del suolo e della vegetazione, ottenute rispettivamente dalla "Carta dell'uso del suolo" e dalla "Carta della vegetazione reale".

Queste attività hanno portato a trovare una corrispondenza tra le categorie individuate nella carta dell'uso del suolo e le tipologie di ecosistemi presenti, infatti le caratteristiche fisiche di un determinato territorio e le comunità vegetali in esso presenti sono strettamente correlate tra di loro e con le specie faunistiche che in tale territorio trovano le condizioni ideali per vivere.

Le unità ecosistemiche individuate nell'area in esame sono:

- ecosistema fluviale-boschivo ripariale, corrispondente al Fiume Tanaro e al reticolo idrografico secondario e, laddove presente, alla relativa fascia di vegetazione ripariale più o meno ampia. Tale vegetazione ripariale è costituita prevalentemente da vegetazione erbacea e in alcuni tratti da formazioni arboree.
- ecosistema agricolo, costituito dalle diffuse superfici coltivate, rappresentate prevalentemente da nocciolati, arboricoltura da legno (pioppeti) e seminativi.
- ecosistema urbano, corrispondente, nell'area più limitrofa al progetto, alle due aree industriali localizzate lungo la S.P. n. 7. Più a distanza sono presenti piccoli nuclei urbani, case sparse, zone industriale e/o commerciali e alcune cave;
- ecosistema arboreo-arbustivo, costituito dai nuclei arborei e dai cespuglieti.

#### 3.1.1.6. Le aree naturali protette e i Siti Natura 2000

La Regione Piemonte è impegnata nella conservazione e promozione della biodiversità del proprio territorio. Questo obiettivo è stato perseguito con l'istituzione delle aree naturali protette (cioè i parchi e le riserve), che si estendono per circa 200 mila ettari e che costituiscono quasi l'8% dell'intero territorio regionale (dato comprensivo dei due parchi nazionali della Val Grande e del Gran Paradiso, considerando per quest'ultimo soltanto la parte situata sul territorio piemontese).

Il sistema regionale delle aree protette del Piemonte è composto da:

- i parchi nazionali per la parte ricadente sul territorio regionale;
- le riserve naturali statali per la parte ricadente sul territorio regionale;
- le aree protette a gestione regionale;
- le aree protette a gestione provinciale;
- le aree protette a gestione locale.



Le aree protette in Piemonte si distinguono in aree protette a gestione regionale, provinciale e locale e sono classificate come segue:

- parchi naturali, caratterizzati da una molteplicità di valenze naturalistiche, paesaggistiche, culturali, storico-artistiche, dove la presenza umana si integra in modo equilibrato con l'ambiente;
- riserve naturali, caratterizzate dalla presenza di uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica e per la conservazione del patrimonio genetico o da aspetti geologici, geomorfologici o paleontologici di rilievo;
- riserve speciali, caratterizzate da specificità di rilievo di carattere archeologico, storico, devozionale, culturale, artistico.

In merito all'area in esame si evidenziano due aree protette: EUAP0541 "Zona di salvaguardia dei Boschi e delle Rocche di Roero", a circa 5 km di distanza dall'area interessata dal progetto, e l'EUAP0357 "Riserva naturale speciale del popolamento di *Juniperus Phoenicea* di Rocca San Giovanni-Saben", a circa 5,3 km.

L'EUAP0541 "Zona di salvaguardia dei Boschi e delle Rocche di Roero" comprende un tratto di qualità del Roero e si estende in un fitto susseguirsi di rocce e ripide vallate tra i 247 ei 436 m sul livello del mare. Anche se la maggior parte del Roero è ricoperto da campi agricoli, il suo patrimonio boschivo è uno dei più ricchi del Monferrato; in fondo alle valli, nelle zone più umide, sono presenti formazioni riconducibili all'Alleanza *Aino-Ulmion*. Nelle zone più aride sono presenti boschi costituiti da Quercia comune, Carpino bianco con Tiglio, Ciliegio selvatico e Frassino comune. A volte negli anfratti è possibile trovare formazioni meno continentali caratterizzate dalla presenza del faggio. Nelle zone più aride compaiono il pino silvestre, il cerro e la roverella; in questi boschi si trovano anche alcune specie submediterranee.

Di notevole importanza stagni, vasche da pesca e acquitrini, derivanti principalmente da bacini artificiali realizzati nei secoli passati in prossimità dei masi per scopi irrigui. Oltre ad ospitare un'interessante vegetazione acquatica e igrofila, questi ambienti sono importanti per la loro fauna, in particolare per i rari chiropteri.

Per quanto riguarda gli uccelli, l'area è caratterizzata dalla presenza del biancone *Circaetus gallicus*, durante le migrazioni, mentre nei boschi nidificano la poiana *Buteo buteo* e il nibbio bruno *Milvus migrans*. Nelle zone umide vanno citate due specie di uccelli tutelati dalla Direttiva 92/43/CEE: il tarabusino *Ixobrychus minutus* e il martin pescatore *Alcedo atthis*.

Tra gli insetti più interessanti vi sono *Lucanus cervus* e *Cerambyx cerdo*, entrambi riportati nella Direttiva 92/43/CEE.

Il territorio dell'EUAP0357 "Riserva naturale speciale del Popolamento di *Juniperus phoenicea* di Rocca S. Giovanni – Saben" dal 1984, tutela un angolo delle Alpi Marittime, straordinariamente ricco di biodiversità, che è costituito da una serie di aspre montagne dalle creste dentellate che si erge alle spalle dell'abitato di Valdieri, nella bassa Valle Gesso. L'area fa parte della copertura sedimentaria del Massiccio cristallino dell'Argentera, costituita da formazioni di calcare e dolomia che, con il contributo di un microclima particolare dovuto all'esposizione meridionale e di una morfologia che la pone al riparo dai principali venti locali, ha consentito a diverse specie tipiche mediterranee (vegetali e animali) di poter vivere nel cuore delle Alpi. In particolare la riserva tutela il popolamento più settentrionale di ginepro fenicio, una pianta mediterranea al limite settentrionale del suo areale, che sopravvive qui insieme ad altri endemismi amanti dei climi caldi e secchi, grazie al microclima della falesia.

A circa 10 km distanza dal progetto è presente l'EUAP0636 "Riserva naturale speciale dell'area di Augusta Bagiennorum". La Riserva tutela un'importante area archeologica, che rappresenta ciò che resta di un'importante città - Augusta Bagiennorum - fondata dall'imperatore romano Ottaviano Augusto. Tale area, istituita appunto per tutelare le rilevanti peculiarità archeologiche dell'antico insediamento romano e collocata in un'area intensamente coltivata, non presenta particolari emergenze naturalistiche, se si

eccettuano piccole “sorprese” come la colonia di ranuncolo a foglie capillari nelle acque della “bealera” (il canale irriguo) che costeggia la strada di accesso alla zona degli scavi. Tuttavia, per documentare le svariate risorse (pesca, caccia e prodotti del bosco) di cui potevano disporre gli abitanti della città romana e mettere in evidenza la cornice naturale in cui era collocata, accanto all’area archeologica è stata tutelata una zona di salvaguardia, per motivi sia paesaggistici che naturalistici. Questa si estende lungo gli avvallamenti del torrente Mondalavia ed è caratterizzata da pioppeti coltivati e boschi misti di latifoglie.

La fauna è rappresentata per i mammiferi da volpi, lepri, scoiattoli, ghiri, moscardini, donnole, faine, tassi, mentre fra gli uccelli si possono segnalare il germano reale, la poiana, il picchio verde, il picchio rosso maggiore, la ghiandaia.

La conservazione del patrimonio naturale si esplica anche attraverso la costituzione della Rete Natura 2000, così come previsto dalle Direttive della Comunità europea in materia di conservazione della biodiversità.

Nell’area in esame sono presenti due ZSC: la ZSC IT1160029 “Colonie di chiroterri di S.Vittoria e Monticello d’Alba”, ubicata a circa 2 km dal tracciato in esame e la ZSC IT1160012 “Boschi e Rocche del Roero”, a circa 5 km di distanza, con territorio parzialmente coincidente ad una parte della citata EUAP0541.

La ZSC IT1160029 “Colonie di chiroterri di S.Vittoria e Monticello d’Alba”, localizzata in sinistra idrografica del Tanaro, sarà descritta brevemente di seguito e analizzata dettagliatamente nello studio di incidenza ambientale allegato al presente studio.

La ZSC comprende essenzialmente due Cave di gesso abbandonate e colonizzate da diverse specie di chiroterri: in realtà una sola delle due cave (quella di Santa Vittoria) presenta una colonia polispecifica di *Myotis myotis* e *Myotis blythii*, mentre l’altra rappresenta un sito di svernamento di altre specie.

La colonia riproduttiva vera e propria, quindi, è la colonia (estiva) di S.Vittoria ed è composta da circa 1200 femmine riproduttive comprendenti le specie *Myotis myotis* e *Myotis blythii*.

Tale area è vicina all’abitato di Borgo ed è localizzata a Scorticato, tra Guriot e Cascinotto, a ridosso della linea ferroviaria e distante 270 metri dall’esistente SS 231.

La seconda area è l’ex-cava di gesso di Monticello che viene utilizzata quasi esclusivamente durante l’inverno da 4 specie (*Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Miniopterus schreibersii* e *Rhinolophus ferrumequinum*).

È l’unico sito in Piemonte in cui sia stata riscontrata la presenza (sia storica sia recente) di *Miniopterus schreibersii*.

Tutte le specie citate, di elevato valore conservazionistico, sono in allegato II (specie animali e vegetali d’interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione) della Direttiva Habitat (corrispondente all’allegato B del D.P.R.357/97).

La ZSC è stata recentemente monitorata e, alla luce dei dati ricavati, è stato possibile individuare l’esistenza di un corridoio ecologico di spostamento delle specie presenti nella colonia; tale corridoio si sviluppa con andamento sud fino oltre al Tanaro, ove con molta probabilità gli individui si foraggiano.

La ZSC IT1160012 “Boschi e Rocche del Roero” è situata sui rilievi collinari centrali del Piemonte. Il paesaggio è composto da due morfologie nettamente distinte, che si pongono in stretta relazione con i due substrati litologici prevalenti. Laddove dominano banchi e livelli argillosi, ghiaie e sabbie, i rilievi sono arrotondati, mentre in corrispondenza delle Sabbie di Asti, l’area risulta soggetta ad una intensa erosione che ha generato profonde e ben visibili incisioni calanchive.

La superficie della ZSC risulta scarsamente antropizzata ed è quasi completamente boscata. Le formazioni forestali, ancora estese seppure trattate in prevalenza a ceduo e talora degradate per la presenza di robinia, sono costituite in netta prevalenza da quercu-carpineti e da castagneti, ai quali si associa la presenza sporadica di pino silvestre *Pinus sylvestris*.

Gli ambienti agrari, assai frammentati, sono prevalentemente ubicati nei settori meridionali del sito, ove seminativi, frutteti e vigneti si alternano su pendii e modeste vallecicole.

Gli ambienti della Direttiva Habitat più diffusi sono i querco-carpineti (9160) e i castagneti (9260); anche i prati da sfalcio (6510) ricoprono una discreta superficie, mentre la vegetazione acquatica delle acque ferme (3150) ha diffusione più puntiforme. Tra la vegetazione forestale, inoltre, è stato individuato un bosco da seme per la raccolta di rovere *Quercus petraea*, farnia *Quercus robur* e ciavardello *Sorbus torminalis*.

Tra la flora è segnalata la presenza di *Gladiolus palustris*, inserito nell'All. II della Direttiva Habitat e nella Lista Rossa italiana; sono altresì presenti interessanti specie tipicamente termoxerofile: *Convolvulus cantabrica*, *Linum strictum*, *Crupina vulgaris*, *Tuberaria guttata*, *Onosma echioides*, *Antirrhinum latifolium* e *Spartium junceum*.

Il gruppo faunistico con maggiore numero di specie è quello dell'avifauna.

Tra i mammiferi della Direttiva Habitat si trovano alcune specie rare di chiroterteri ed in particolare si evidenzia la presenza di *Myotis bechsteini* (All. II e IV), rarissima in tutta Italia, segnalata solo qui nel territorio regionale. Si ricordano anche il rinolofa maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, il vespertilio maggiore *Myotis myotis* e l'orecchione bruno *Plecotus auritus*, inseriti in All. II e IV, ed inoltre il pipistrello albolimbato *Pipistrellus pipistrellus*, la nottola di Leisler *Nyctalus leisleri* ed il serotino comune *Eptesicus serotinus*, inseriti in All. IV.

Tra le specie di anfibi e rettili citati in Direttiva Habitat si possono citare, tra gli altri: il ramarro occidentale *Lacerta bilineata* (All. IV), il biacco *Hierophis viridiflavus* (All. IV), il tritone crestato *Triturus carnifex* (All. II e IV), la raganella italiana *Hyla intermedia* (All. IV).

#### 3.1.1.7. Le reti ecologiche

In Piemonte la rete ecologica, a livello normativo, è definita dalla legge regionale del 29 giugno 2009, n. 19 "Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità". Con la D.G.R. n. 27-7183 del 3 marzo 2014 (legge regionale del 29 giugno 2009, n. 19 "Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità": attività di raccordo e coordinamento finalizzate all'implementazione della Rete Ecologica Regionale) la Regione Piemonte ha riconosciuto la necessità di avviare un'iniziativa di raccordo e coordinamento, a partire dal livello regionale, al fine di implementare l'attuale disegno di Rete Ecologica Regionale contenuto negli strumenti di pianificazione e perseguire in modo più completo e coerente gli obiettivi di tutela e salvaguardia della biodiversità, integrandoli con le esigenze di pianificazione e gestione territoriale. La finalità del progetto è predisporre una metodologia di riferimento regionale che permetta di individuare, da un punto di vista ambientale e con una scala di dettaglio adeguata, gli elementi della rete ecologica presenti sul territorio regionale.

Il 10/9/2015 è stata pubblicata, sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 36, la DGR n. 52-1979 del 31/7/2015 che ufficializza la metodologia per la definizione della rete ecologica Piemontese.

Attualmente la "rete ecologica regionale", definita dalla citata legge regionale del 29 giugno 2009, n. 19, comprende oltre alle aree protette:

- le aree contigue;
- le zone speciali di conservazione, i siti di importanza comunitaria proposti ed approvati e le zone di protezione speciale, facenti parte della rete Natura 2000;
- le zone naturali di salvaguardia;
- i corridoi ecologici;
- le altre aree ed elementi territoriali importanti per la biodiversità.

L'estensione complessiva delle aree tutelate comprese nella rete ecologica regionale ammonta a quasi 460 mila ettari di territorio protetto, pari a più del 18% del territorio piemontese.

Nell'area in esame tra gli elementi che costituiscono la rete ecologica regionale, oltre alle citate aree protette e Siti Natura 2000, presenti nell'area vasta, vi è una Zona Naturale di salvaguardia che interessa proprio l'area del tracciato: la "Zona di salvaguardia del Tanaro".

La Giunta regionale, con delibera del 12 aprile 2019, ha istituito la nuova zona naturale di salvaguardia del fiume Tanaro, nel tratto della fascia fluviale compresa tra Cherasco e Castagnole delle Lanze. Si tratta di una porzione di territorio di 3.545 ettari, di cui 933 ricadenti nel Comune di Alba. È qui che, secondo quanto previsto dal masterplan, sorgerà il grande parco pensato per dare nuova vita al fiume: uno spazio tutelato e valorizzato con percorsi ciclopedonali e servizi ad hoc, uno spazio vissuto dalla cittadinanza ma anche interessante per i tanti turisti che arrivano sul territorio e amano l'ambiente.



Figura 3-8 Stralcio cartografico della Zona di salvaguardia del Tanaro”, estratto dalla DGR del 12 aprile 2019 (Fonte: Regione Piemonte)

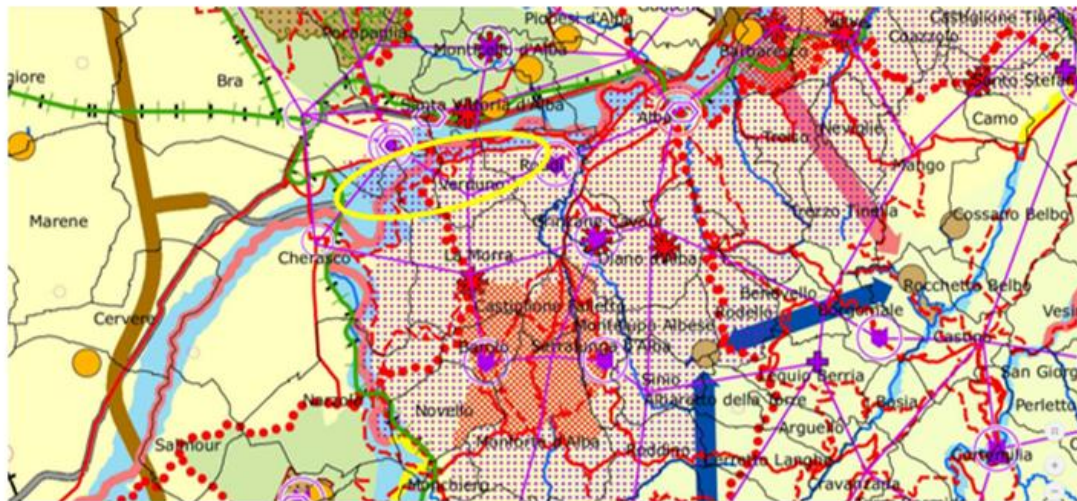
Inoltre nell'area, a circa 10 km dal tracciato, è presente l'area contigua “Gessi e Stura”.









In base alla citata legge regionale del 2009: “ *La coerenza della rete ecologica regionale è assicurata dalla individuazione e dalla gestione di corridoi ecologici, intendendosi per tali le aree di collegamento funzionale esterne alle aree protette ed alle aree della rete Natura 2000 che, per la loro struttura lineare continua o per il loro ruolo di raccordo, costituiscono elementi essenziali per la migrazione, la distribuzione geografica e lo scambio genetico di specie selvatiche.*

*I corridoi ecologici sono individuati nella carta della natura regionale e nei piani di gestione delle aree della rete Natura 2000, nei piani di azione degli habitat e delle specie, negli strumenti di pianificazione delle aree protette, negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, nei piani agricoli e faunistico-venatori.”*

Nell'ambito del Piano Paesaggistico Regionale è stata elaborata la tavola della “Rete di connessione paesaggistica”: in essa sono riportati gli elementi della rete ecologica. Tra i suddetti elementi, nell'area in esame, come si può vedere dalla figura seguente, è presente una connessione ecologica, nello specifico un corridoio su rete idrografica da potenziare, rappresentato dal Tanaro.




**Elementi della rete ecologica**
**Nodi (Core Areas)**

-  Aree protette
-  SIC e ZSC
-  ZPS
-  Zone naturali di salvaguardia
-  Aree contigue
-  Altri siti di interesse naturalistico
-  Nodi principali
-  Nodi secondari





**Connessioni ecologiche**
**Corridoi su rete idrografica:**

-  Da mantenere
-  Da potenziare
-  Da ricostituire

**Corridoi ecologici:**

-  Da mantenere
-  Da potenziare
-  Da ricostituire
-  Esterni
-  Punti d'appoggio (Stepping stones)
-  Aree di continuità naturale da mantenere e monitorare
-  Fasce di buona connessione da mantenere e potenziare

**Fasce di connessione sovragionale:**

-  Alpine ad elevata naturalità e bassa connettività
-  Montane a buona naturalità e connettività
-  Rete fluviale condivisa
-  Principali rotte migratorie

**Aree di progetto**

-  Aree tampone (Buffer zones)
-  Contesti dei nodi
-  Contesti fluviali
-  Varchi ecologici

**Aree di riqualificazione ambientale**






-  Contesti periurbani di rilevanza regionale
-  Contesti periurbani di rilevanza locale
-  Aree urbanizzate, di espansione e relative pertinenze
-  Aree agricole in cui ricreare connettività diffusa
-  Tratti di discontinuità da recuperare e/o mitigare

Figura 3-9 Ubicazione dell'area interessata dal progetto (in giallo) sullo stralcio della tavola P5 "Rete di connessione paesaggistica" (Fonte: PPR)

Per quanto riguarda la rete ecologica provinciale, nella Relazione Illustrativa del Piano Territoriale Provinciale (P.T.P.) si riporta che "Per favorire la diffusione di episodi e momenti di costruzione della rete ecologica provinciale, il Piano Territoriale affianca ai più tradizionali strumenti della politica di conservazione della natura (Parchi e riserve naturali regionali), ed alle più recenti misure di matrice comunitaria (SIC, misure agroambientali), un nuovo strumento di valorizzazione ambientale che è rappresentato dalle Aree Naturali Protette di Interesse Locale (ANPIL). La denominazione stessa cerca di rendere evidente il proposito di fare dei sistemi locali i protagonisti delle politiche ambientali, impegnandoli nella elaborazione di una propria strategia di tutela e valorizzazione (anche in forme originali rispetto agli stereotipi o agli idealtipi della politica conservazionista), cercando di realizzare nuove occasioni di incontro

*tra le culture locali e le consapevolezze globali e di affrontare per superarle, lontani da ogni approccio ideologico, le contraddizioni tra le esigenze della tutela e le pratiche gestionali delle risorse ambientali consolidate nei comportamenti e nei saperi della tradizione rurale, dal fronte della gestione forestale e della apicoltura a quello, sempre particolarmente controverso, della gestione faunistica”.*

Tra la cartografia prodotta nell’ambito del PTP di Cuneo, vi sono le “Tavole dei caratteri territoriale paesistici (CTP)”, che individuano e illustrano in forma grafica i contenuti del piano per quanto concerne gli aspetti paesistico ambientali e culturali. Tra gli elementi presenti nelle suddette tavole vi sono anche quelli che compongono la rete ecologica: Aree protette, Siti di importanza comunitari e Zone di protezione speciale, Siti di importanza regionale, Aree contigue a territori extra-provinciali interessati da SIC o parchi, Aree interessate dal Progetto territoriale operativo del Po, Aree individuate come “Aree naturali Protette di Interesse Locale (ANPIL)”, Zone d’acqua.

Nell’area interessata dal progetto, come si può vedere dalla figura seguente, l’unico elemento della rete ecologica è costituito dai corsi d’acqua.

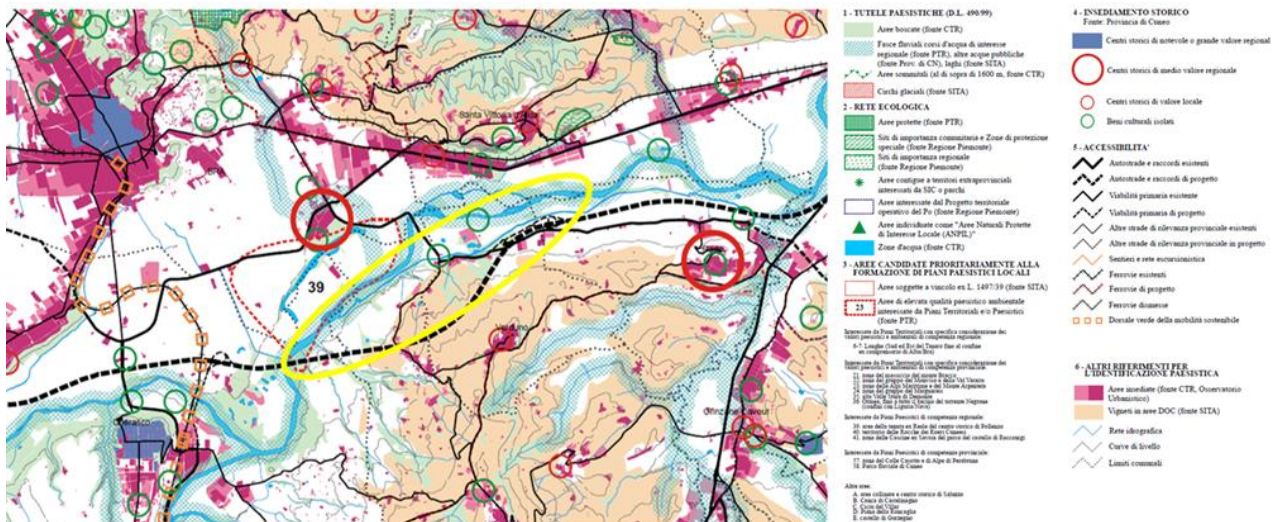


Figura 3-10 Stralcio, con ubicazione dell’area di progetto (in giallo), della tavola CTP 192 (Fonte: Piano Territoriale Provinciale di Cuneo)

Gli elementi della rete ecologica presenti nell’area in esame sono stati rappresentati nell’elaborato “Carta dell’ecomosaico-rete ecologica”.

### 3.1.2. Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione

#### Sottrazione di habitat e biocenosi

L’interferenza si verifica laddove la realizzazione dell’opera può portare all’eliminazione di vegetazione o alla sottrazione di superfici, con conseguente perdita e/o alterazione di particolari ambienti o habitat specie-specifici, e delle specie faunistiche ad essi associate.

La suddetta potenziale interferenza potrebbe verificarsi in corrispondenza delle varie aree di cantiere che nello specifico sono costituite da 1 cantiere base e 8 aree operative. Si specifica che, al fine di limitare la potenziale interferenza, si è scelto di utilizzare il cantiere base già previsto per il lotto Il.6b, e quindi esso non sarà oggetto della presente trattazione.

Si evidenzia che l’organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere è stato basato sulla tipologia d’opera, sulla sua estensione, sui caratteri geometrici delle stesse, sulle scelte progettuali e di costruzione oltre che delle caratteristiche ambientali del contesto interessato dall’intervento. Dunque, nell’individua-

zione delle zone da adibire ad aree operative si è tenuto conto, in linea generale, di una serie di requisiti e in particolare si riportano i seguenti:

- sfruttare aree di scarso valore ambientale ed antropico che siano compatibili con le esigenze logistiche delle opere da realizzare;
- utilizzare aree sufficientemente vaste ed in prossimità di viabilità esistenti e principali per limitare al minimo gli spostamenti dei mezzi di cantiere per gli approvvigionamenti e smaltimenti del materiale;
- utilizzare aree con disponibilità di forniture di energia elettrica ed idrica.

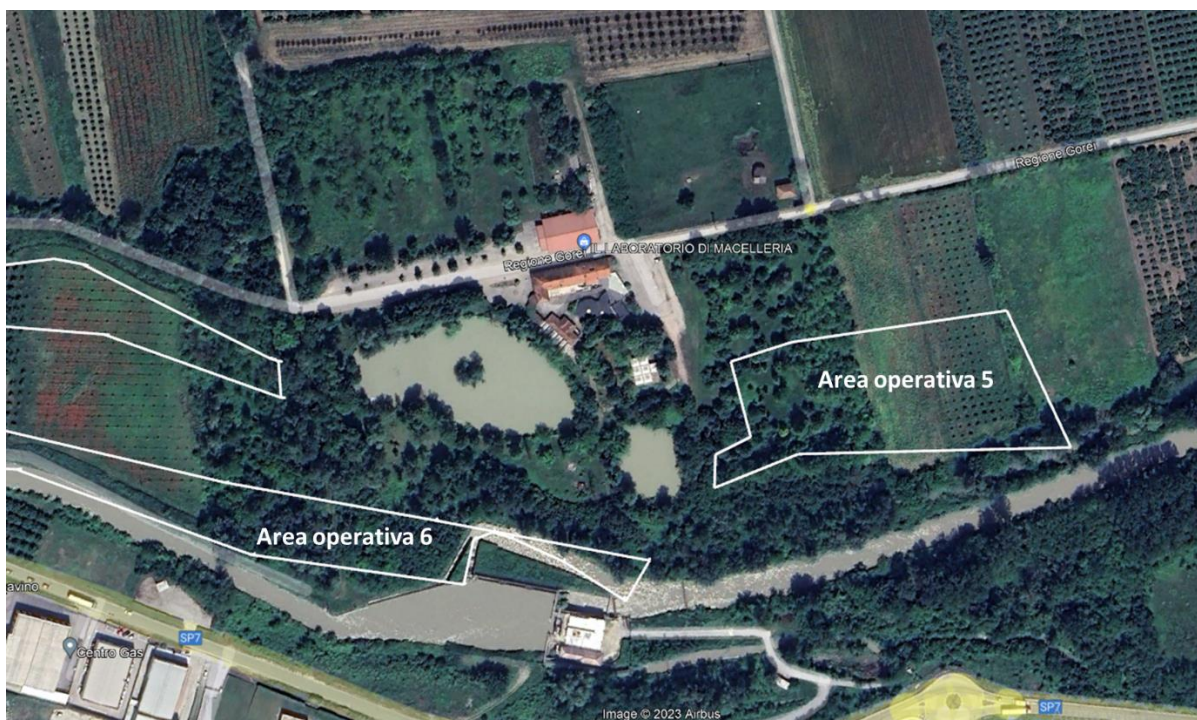
L'utilizzo di questi criteri, molti dei quali necessari proprio a ridurre eventuali interferenze sull'ambiente, ha ristretto le superfici che avessero le caratteristiche idonee ad essere utilizzate. Nello specifico, in considerazione del contesto a dominanza della matrice agricola e con scarsa naturalità, si è scelto di privilegiare il criterio naturalistico, quindi di preservare le poche aree con vegetazione presenti e questo ha inevitabilmente comportato l'ubicazione dei cantieri su superfici coltivate.

Nello specifico, al fine di preservare gli habitat di maggior pregio, quali l'area in corrispondenza dell'opera 3", già oggetto di ridimensionamento rispetto al progetto definitivo, si adotteranno in tale fase costruttiva tutti gli accorgimenti necessari di non arrecare danno alla vegetazione esistente.

Gli habitat principalmente interessati dalla potenziale interferenza in esame sono, quindi, quelli agricoli, che nel caso specifico consistono soprattutto in monoculture (noccioli, pioppi), quindi caratterizzate da biocenosi con ridotto numero di specie e non di interesse conservazionistico. Si specifica che l'effetto è temporaneo, in quanto al termine dei lavori sono previsti interventi di ripristino.

I cantieri che interessano parte di lembi vegetali naturali sono solo le aree operative 3, 5 e 6, nello specifico nel primo caso si tratta di un'area a vegetazione arboreo arbustiva in evoluzione e una piccola porzione di vegetazione arborea e nel secondo caso un'area a vegetazione arborea ripariale. In merito a tale interferenza, si sottolinea che l'area sud del cantiere n.6, sarà interessata da particolari attenzioni nella salvaguardia della vegetazione umida presente in fase di corso d'opera.





*Figura 3-11 Area a vegetazione naturale interessata dalle aree operative 5 e 6*

L'area operativa 5 interessa una porzione estremamente ridotta di una superficie caratterizzata da vegetazione ripariale a prevalenza di pioppi, che costeggia il canale Enel.

La vegetazione interessata dalla potenziale sottrazione temporanea è di natura ripariale a prevalenza di pioppi, che è localizzata in prossimità della citata strada Regione Corei e in prossimità del Canale Enel.

Per quanto concerne l'area operativa 3, essa sottrae in parte colture a nocioleti.



*Figura 3-12 Vegetazione naturale interessata dall'area operativa 3*



Per quanto riguarda le piste di cantiere, per le quali si è scelto di utilizzare, laddove possibile, porzioni di stradine esistenti (es. strade agricole), vi è la pista CAN01 che interessa una porzione di vegetazione ripariale. Tutte le piste, ad esclusione di quella denominata CAN02, prevista in sostituzione del tracciato attuale della pista ENEL e delle piste utilizzate per il progetto di potenziamento della viabilità cicloturistica saranno dismesse al termine dei lavori.

In considerazione della tipologia ed estensione degli habitat sottratti e delle caratteristiche delle relative biocenosi, si ritiene trascurabile la suddetta interferenza.

In particolare l'effetto ambientale in esame è a carattere temporaneo, in quanto al termine dei lavori è previsto il ripristino, inoltre vi sono una serie di interventi mitigativi, che incrementeranno le formazioni vegetali presenti nell'area in esame e avranno effetto migliorativo per la qualità ambientale.

Si specifica che la vegetazione arborea delle aree operative 5 e 6 rientra nella definizione di bosco riportata all'art.9 della L.R. 4/2009: nella legge si indica che è vietata ogni trasformazione del bosco, che agli effetti della suddetta legge e di ogni altra norma in vigore nella Regione *per bosco si intendono i terreni coperti da vegetazione forestale arborea associata o meno a quella arbustiva di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo, con estensione non inferiore a 2.000 metri quadrati e larghezza media non inferiore a 20 metri e copertura non inferiore al 20 per cento, con misurazione effettuata dalla base esterna dei fusti. Sono inoltre considerate bosco le tartufaie controllate che soddisfano la medesima definizione.*

Nel caso in esame la trasformazione è temporanea, ad ogni modo per bilanciare la temporanea perdita valgono le mitigazioni, che comprendono ampie superfici boscate, rispondenti ai criteri e modalità previsti, in base all'art.19 della L.R. 4/2009 e alla DGR 23-4637 del 6 febbraio 2017.

#### Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

I gas e le polveri, prodotti durante le attività di allestimento dei cantieri e nella fase di realizzazione del progetto in esame, possono ricadere sul terreno circostante, con conseguente alterazione della qualità degli habitat ivi presenti e delle relative biocenosi.

Inoltre le acque di piattaforma relative ai cantieri, se non opportunamente gestite, possono inficiare la qualità delle acque e dei suoli nei quali si riversano, con conseguenze sugli habitat e sulle specie che li caratterizzano.

Infine eventuali sversamenti accidentali possono provocare inquinamento delle acque e dei suoli interessati dalle stesse.

Per quanto attiene le emissioni di gas e polveri in fase di cantiere, sono state eseguite delle simulazioni, nell'ambito del fattore ambientale atmosfera, al quale si rimanda per le specifiche: i risultati del modello di simulazione, per la fase di cantierizzazione, mostra che i valori di PM10, PM2.5 e NO2 sono bassi e significativamente al di sotto dei limiti normativi; pertanto, alla luce di quanto esposto, si è concluso che non si rilevano criticità relative all'atmosfera. Risultando assenti potenziali interferenze per l'atmosfera, ne consegue che non sussiste neanche l'alterazione dei suoli e quindi non viene inficiato lo stato qualitativo degli habitat e delle biocenosi limitrofe alle aree di cantiere.

Per quanto attiene le acque di cantiere, che includono acque meteoriche, acque reflue legate alla presenza del personale di cantiere e acque direttamente legate alle lavorazioni in programma, saranno previsti idonei sistema di raccolta e smaltimento al fine di non alterare le caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei. In base a quanto esposto e meglio dettagliato nell'analisi condotta per "Geologia e acque" ne consegue la trascurabilità della potenziale modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi.

Gli sversamenti accidentali sono eventi altamente improbabili soprattutto in considerazione degli accorgimenti previsti in fase di cantiere. Inoltre, nel caso in cui questo dovesse avvenire lo sversamento rimarrebbe puntuale, senza interessare areali vasti e, pertanto, sarebbe possibile intervenire tempestivamente con la rimozione e lo smaltimento in appositi centri del suolo interessato.

In ogni caso nel corso delle operazioni di cantierizzazione le aree in cui vengono lavorati e stoccati materiali potenzialmente inquinanti saranno impermeabilizzate adeguatamente al fine di evitare che, nell'eventualità di uno sversamento, gli olii o gli idrocarburi non raggiungano il terreno.

In conseguenza di quanto detto il potenziale effetto sulla qualità degli habitat e delle biocenosi può essere considerato trascurabile.

In merito alla potenziale interferenza in esame, occorre specificare che sono previsti una serie di accorgimenti e modalità operative nella fase di cantiere, atti a ridurre o eliminare i fattori causali, quindi rendono i conseguenti effetti ambientali assenti o trascurabili.

Inoltre si specifica che si tratta di un'interferenza a carattere temporaneo che termina con la conclusione dei lavori.

### Disturbo alla fauna

La produzione di rumore e vibrazioni, dovute alle attività lavorative previste in fase di cantiere, può causare disturbo, ed eventuale allontanamento, per le specie faunistiche più sensibili.

Le sorgenti di rumore, connesse alle attività di costruzione del tracciato autostradale, sono costituite dall'insieme di mezzi d'opera e impianti funzionali alle lavorazioni richieste.

Nello studio acustico (vedi elaborato P017\_D\_ACU\_RH\_001\_A "Acustica – esercizio e cantieri – Relazione Tecnica) sono riportati: la caratterizzazione acustica di ciascuna sorgente per le macchine operanti nel Campo Base e nelle Aree di Stoccaggio, e per quelle operanti sul fronte lavori in termini di potenza acustica ponderata in scala A; le simulazioni acustiche puntuali effettuate che hanno riguardato alcuni scenari cautelativi di massima emissione; le valutazioni previsionali della rumorosità determinata dalle lavorazioni lungo il fronte di avanzamento lavori; il calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuti al traffico di cantiere.

Tali studi e analisi, ai quali si rimanda per le specifiche, hanno condotto a verificare che: sia per il Campo Base che per alcune delle Aree di Stoccaggio gli impatti di cantierizzazione sul sistema ricettore saranno moderati e per lo più compatibili con il limite di emissione diurno di Classe III (55 dBA); impatti più sostenuti sono riconducibili al transito dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria, essenzialmente la SP7 (Criticità maggiori si hanno per il ricettore VE405, un ricettore residenziale che si viene a trovare a meno di 50 m dalle lavorazioni di viadotto Verduno); in base alla stima delle emissioni acustiche derivante dalle attività previste sui fronti di avanzamento dei lavori, il ricettore che presenta la maggiore criticità è il citato VE405.

Si specifica che gli scenari previsionali utilizzati sono stati altamente cautelativi e che il principale carico di rumore coinvolge il periodo diurno 6-22, mentre in periodo notturno 22-6 non sono previste lavorazioni. Le valutazioni in periodo notturno effettuate riguardano dunque unicamente gli impatti causati dagli impianti fissi, funzionanti in continuo, a corredo dei baraccamenti dormitori dislocati nel cantiere Base.

L'area in esame denota una naturalità ridotta e gli habitat interessati sono essenzialmente di specie animali ad elevata adattabilità o antropofile o tolleranti la presenza umana, si considera quindi l'effetto contenuto, anche grazie alle misure e accorgimenti previsti (vedi paragrafo seguente).

Inoltre, l'interferenza in esame è a carattere temporaneo, in quanto non sussisterà più al termine dei lavori, e reversibile.

Le luci e gli stimoli visivi dei mezzi in movimento non sono ben tollerati da alcune specie di animali, ma anche in questo caso si tratta di un'interferenza temporanea e reversibile, soprattutto in considerazione del fatto che è prevista per le aree operative e di cantiere illuminazione notturna

In conseguenza di quanto detto si ritiene l'effetto ambientale in esame tale da non inficiare la composizione della comunità faunistica presente, quindi non significativo.

### **3.1.3. Misure di prevenzione e mitigazione**

I criteri di scelta della localizzazione dei cantieri hanno privilegiato aree a scarso valore ambientale, in modo da minimizzare i potenziali impatti sui recettori presenti. Inoltre sono state previste delle modalità operative e di salvaguardia, per la fase di cantiere, atte a limitare tutti i potenziali impatti derivanti da essa.

Infine è stato previsto il ripristino della situazione originaria in tutte le aree di cantiere (cantiere base e aree operative).

In conseguenza del contesto in esame, prevalentemente agricolo, i cantieri interessano principalmente superfici coltivate, che sono appunto ampiamente distribuite nel territorio. Le specie faunistiche presenti nell'area sono principalmente quelle generaliste e/o ad elevata adattabilità ecologica.

Gli altri potenziali effetti relativi alla biodiversità sono indiretti: modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi, alterazioni comportamentali della fauna.

La presenza dei mezzi di cantiere e le lavorazioni in generale potrebbero generare la produzione di sversamenti accidentali durante la realizzazione delle opere, che potrebbe compromettere lo stato qualitativo degli habitat interessati e, di conseguenza, lo stato di salute delle specie che popolano tali habitat. Gli stessi effetti possono essere dovuti alla produzione di acque di cantiere e di dilavamento e alle emissioni di inquinanti. L'applicazione di una serie di accorgimenti, atti a salvaguardare la qualità dell'aria e dei corpi idrici, comporta la trascurabilità della potenziale modifica qualitativa degli habitat e delle biocenosi, dovuta alle cause sopra esposte, in quanto si eliminano o riducono i fattori causali, inoltre in questo caso l'effetto ha carattere temporaneo in quanto legato alle attività di cantiere.

Infine la vegetazione utilizzata per gli interventi mitigativi previsti ha un effetto positivo per la qualità dell'aria.

La produzione di rumore e vibrazioni, dovute alle attività lavorative previste in fase di cantiere, può causare disturbo, ed eventuale allontanamento, per le specie faunistiche più sensibili.

Le sorgenti di rumore connesse alle attività di costruzione del tracciato autostradale sono costituite dall'insieme di mezzi d'opera e impianti funzionali alle lavorazioni richieste.

Le analisi condotte nell'ambito dello studio acustico, al quale si rimanda per le specifiche, hanno condotto a verificare che: sia per il Campo Base che per alcune delle Aree di Stoccaggio gli impatti di cantierizzazione sul sistema ricettore saranno moderati e per lo più compatibili con il limite di emissione diurno di Classe III (55 dBA); impatti più sostenuti sono riconducibili al transito dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria, essenzialmente la SP7 (Criticità maggiori si hanno per VE405, ricettore residenziale che si viene a trovare a meno di 50 m dalle lavorazioni di viadotto Verduno); in base alla stima delle emissioni acustiche derivante dalle attività previste sui fronti di avanzamento dei lavori, il ricettore che presenta la maggiore criticità è il citato VE405.

L'area in esame denota una naturalità ridotta e gli habitat interessati sono essenzialmente di specie animali ad elevata adattabilità o antropofile o tolleranti la presenza umana, si considera quindi l'effetto contenuto, anche grazie alle misure e accorgimenti previsti, riportati di seguito.

Il controllo del comportamento degli addetti è un'azione mitigativa preventiva a costo zero che può dare esiti molto soddisfacenti.

La prima regola è evitare comportamenti/azioni inutilmente disturbanti da parte degli operatori nonché spostamenti, avviamenti o altro scorrelati dalla produzione. Per quanto attiene al rumore, i consigli pratici possono riguardare:

- avviare gradualmente le attività all'inizio del turno lavorativo mattutino;
- evitare o minimizzare l'uso di avvisatori acustici;
- non tenere i motori o le attrezzature inutilmente accese quando non ce n'è bisogno;
- non sbattere ma posare;
- non far cadere i materiali dall'alto;
- evitare percorsi o manovre inutili.

Per migliorare la "performance" ambientale del cantiere e limitare l'impatto devono essere prioritariamente considerate, a titolo di prevenzione, tutte le misure di limitazione delle emissioni nella maggior misura possibile dal punto di vista tecnico, dell'esercizio dei lavori e sopportabile sotto il profilo economico.

Il controllo del carico emissivo localizzato all'interno dell'area di cantiere e sugli itinerari interessati dal traffico dei mezzi di cantiere rappresenta il fondamentale presupposto per garantire la riduzione del rumore

immesso: camion, macchine, attrezzature ed impianti devono essere dotati di certificato di omologazione ed essere rispondenti agli standard prestazionali minimi prescritti.

Per il progetto in esame sono previsti alcuni interventi mitigativi, riassunti nelle note seguenti, che potranno essere correttamente valutati solo a seguito degli approfondimenti cantieristici in sede delle successive fasi progettuali.

All'interno del Campo Base sono previste zone di accumulo temporaneo di terreno vegetale di scotico, modellate a forma di duna, che assolvono funzione di barriera antirumore. La loro localizzazione e altezza è stata preventivamente verificata e concordata con i progettisti dei cantieri.

Un contributo al miglioramento della performance ambientale dei cantieri oggetto di studio e in particolar modo della viabilità che si sviluppa al loro interno, è conseguibile utilizzando delle barriere antirumore mobili facilmente movimentabili, in relazione alle lavorazioni e alle necessità di protezione dei ricettori a minima distanza dai cantieri. Esse possono essere utilizzate sia in prossimità di attrezzature rumorose, sia come fronte per la protezione degli edifici maggiormente esposti ai transiti all'interno del cantiere.

Ciascun cantiere dovrà pertanto avere a disposizione una dotazione di barriere antirumore mobili.

Infine è opportuno considerare che l'interferenza in esame è a carattere temporaneo, in quanto non sussisterà più al termine dei lavori, e reversibile.

Come misura specifica per i lavori di asciutta del canale di Verduno si provvederà anticipatamente ad avvisare ARPA e/o altro personale di vigilanza per, presenziare eventualmente al recupero ittico.

Per quanto concerne la vegetazione umida, a seguito delle Interlocuzioni condotte con la Regione Piemonte, includendo altresì il sopralluogo effettuato, per quanto riguarda la presenza di piante di pregio come le carici, non ne sono state riscontrate nell'unico residuo di zona umida poco a monte (in posizione esterna all'area oggetto di trasformazione).

L'area oggetto di apporti idrici potrebbe essere ripopolata di piante igrofile autoctone con individui prelevati dalla zona umida presente all'interno del boschetto meso-igrofilo compreso tra la strada di accesso al parco la Cascata e la riva sinistra del Canale Enel, nelle porzioni che non potranno essere salvaguardate per interferenza diretta con il cantiere autostradale, sebbene limitata allo stretto necessario.

Poiché le tempistiche dei due interventi non sono coerenti (prima la predisposizione del sedime dell'opera e dopo i lavori di sistemazione idrogeologica) nel corso del sopralluogo si è concordato con la Direzione Lavori di effettuare una prima traslocazione in un'area in prossimità alla zona umida a lato strada del Parco la Cascata priva di vegetazione naturale, che verrà ricavata nella fascia di tutela della vegetazione spondale della bealera del Molino. Da quest'area gli individui zollati necessari alla colonizzazione dell'area ricavata nei pressi del punto di consegna potranno essere prelevati successivamente in quanto la tempistica dei lavori per la costruzione del sistema di drenaggio del bosco di versante prevede interventi successivi.

#### 3.1.3.1. Protezione e salvaguardia delle specie arboree esistenti

Durante i lavori di realizzazione dell'opera in esame, si porrà particolare attenzione nella salvaguardia degli individui arborei esistenti, riducendo al minimo la necessità di abbattimenti.

Le modalità di seguito descritte sono da ritenersi valide per tutti gli esemplari arborei da salvaguardare lungo il progetto, nello specifico quelli che si trovano lungo le aree individuate come "Aree di salvaguardia della vegetazione esistente" nonché per le aree "Aree di salvaguardia della vegetazione delle aree umide".

Non essendo possibile l'esecuzione anticipata delle piantumazioni nei pressi del corridoio di volo dei chiroterti, si provvederà a limitare al minimo il taglio della vegetazione di alto fusto presente in loco (circa al km 3+400), in maniera da mantenere comunque il corridoio di volo attualmente presente.



---

### ***Danni alle radici da scavi e tecniche di salvaguardia***

La legislazione italiana protegge la proprietà, la privacy e i rapporti di vicinato. Le regole che tutelano tali diritti sono contenute nel Codice Civile (libro terzo – Della proprietà). Al Capo Secondo il codice affronta il problema della proprietà fondiaria indicando che “la proprietà del suolo si estende al sottosuolo con tutto ciò che se ne conviene, e il proprietario può fare qualsiasi escavazione od opera che non rechi danno al vicino”. Il Codice Civile, pertanto, permette di compiere qualsiasi escavazione sulla proprietà a patto che l’attività non sia regolata da leggi speciali e non rechi danno al vicino.

Fatta eccezione per qualche lungimirante regolamento del verde approvato in sporadiche città italiane, nulla viene detto sulle modalità di escavazione né sulla distanza minima di rispetto nei confronti degli alberi meglio definita come zona di protezione dell’albero (TPZ = Tree Protection Zone).

La TPZ rappresenta una zona di rispetto sacra atta a tutelare l’apparato radicale che conferisce stabilità strutturale all’albero.

Le dimensioni della TPZ dipendono dall’età dell’albero e dalla sua tolleranza agli interventi di costruzione dell’albero.

In Italia questi concetti non sono stati ancora acquisiti e pertanto i lavori di sistemazione del manto stradale o dei marciapiedi esulano da queste considerazioni. Spesso si vedono escavatori o benne che lavorano a ridosso dei colletti degli alberi provocando danni meccanici (lesioni al tronco, al colletto e alle radici) e chimici (compattazione con conseguente asfissia radicale o riduzione dell’attività trofica delle radici).

Gli inconvenienti da questo modo di operare si manifestano come deprementi vegetativi, collasso e morte di alcuni esemplari, a volte anche pochi mesi dopo l’esecuzione degli scavi.

L’apparato radicale non viene molto contemplato per la sua posizione “lontana da occhi indiscreti”. In realtà le radici hanno tre principali funzioni che completano l’organismo albero: ancoraggio, assorbimento e conduzione. Il problema che ostacola generalmente gli interventi l’intervento intorno a porzioni alberature è dovuto alla rottura o alla lacerazione di porzioni notevoli di radici nelle opere di scavo o di dissotterramento delle stesse.

La radice risulta essere un apparato estremamente vitale e, come tale, necessita delle condizioni necessarie per svolgere bene le sue principali funzioni.

La presenza di aria, di ossigeno e altri gas, rappresentano elementi fondamentali che condizionano la salute e la sicurezza degli alberi. Spesso un albero può risultare talvolta poco vigoroso, con accrescimenti annuali ridotti o altri sintomi di deperimento legati direttamente allo stato di salute delle radici. L’“arieggiatura” diventa, nella maggior parte dei casi, la soluzione alla debolezza dell’albero. Nel breve termine, questo trattamento radicale, unito all’apporto di sostanze micorrizzanti, può ridonare vigoria e vitalità a tutta la pianta.

### ***La tecnologia di scavo ad aria compressa Air Spade®***

Un intervento di arieggiamento della zona radicale su alberi che presentano uno scarso vigore vegetativo o su vecchi esemplari, può risultare utile affinché la pianta si rafforzi e riprenda il giusto vigore. Le radici delle piante hanno infatti bisogno di poter scambiare ossigeno con la superficie, oltre a dover assorbire elementi nutritivi.

Allo stesso modo per la realizzazione di opere ipogee nei pressi di alberi è buona norma operare senza interferire con lo sviluppo delle radici, poiché le lesioni provocate dagli scavi alle radici incidono sulla salute delle piante.

L’uso di una lancia ad aria compressa (Air Spade®) permette di effettuare un’operazione di scavo efficace e non distruttiva: tale sistema è basato sulla capacità dell’aria di penetrare nei macropori della terra disgregandola, mentre le radici (essendo prive di macropori) non subiscono alcun danno. Concretamente l’operazione di scavo consiste nello scollottamento (rimozione del terreno dalla zona di transizione tra fusto e radici) e nel suo rimescolamento per una profondità sufficiente.

***Finalità:***

- Incrementare la capacità di scambio degli elementi nutritivi dell’apparato radicale;

- Aumentare il contenuto nutritivo del terreno;
- Migliorare la struttura del substrato favorendo l'aerazione della zona;
- Facilitare la penetrazione dell'acqua a favore delle radici assorbenti.

Quando è indispensabile:

- casi specifici di lavoro in cui si è dimostrato indispensabile l'applicazione di questo metodo non invasivo sono:
  - per effettuare la potatura di radici in maniera corretta, eliminando quelle strozzanti;
  - per analisi di stabilità a livello radicale;
  - per la realizzazione di opere o reti sotterranee senza danneggiare l'apparato radicale;
  - per la delimitazione della zolla radicale in preparazione a Trapianti speciali;
  - per scavi intorno alle ceppaie in modo da favorirne l'estirpazione nel caso di piante contigue.

Tramite l'utilizzo della tecnologia Air Spade®, si genera quindi un getto d'aria supersonico specifico per disgregare la compattazione del suolo e rimuovere o spostare il terreno in prossimità di "radici" senza lesionarne il "capillizio radicale". È possibile controllare e monitorare lo stato di salute delle radici che sono la parte più importante della pianta perché hanno il compito di assorbire l'acqua e le sostanze nutritive.

Consente di:

- scavi e lavori di edilizia nelle vicinanze di alberi;
- Verificare la presenza di patogeni e parassiti radicali che possono compromettere la stabilità della pianta;
- Ripristinare la fertilità e la struttura del suolo in prossimità della zona di assorbimento radicale;
- Praticare potature di contenimento e risanamento dell'apparato radicale.

Questa tecnologia permette ispezioni specifiche delle radici degli alberi di alto fusto; controlli in certi casi necessari per il monitoraggio e il controllo di eventuali patologie pericolose per la stabilità delle piante. Risulta particolarmente utile quando si effettuano lavori di edilizia in prossimità di alberature ed in tutti quei casi in cui una pratica invasiva lesionerebbe in modo irreversibile la sanità dell'apparato radicale.



*Figura 3-13 Ispezioni apparato radicale con tecnologia AIR SPADE®*

### ***Protezioni del suolo del tronco e della chioma degli alberi***

Ricariche o abbassamenti di terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali con l'autorizzazione del Servizio per il verde pubblico. Gli alberi del cantiere devono essere protetti con una solida recinzione che consenta di evitare danni al fusto, alla chioma ed all'apparato radicale. Nel caso risulti impossibile recintare il cantiere intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di cm 2. In caso di necessità deve essere protetta anche la chioma dell'albero. Non sarà ammessa l'infissione di chiodi, e appoggi, l'installazione di corpi illuminanti e di cavi elettrici, ecc.



Nella figura successiva lo schema sulle protezioni del suolo del tronco e della chioma degli alberi: a) L'inquinamento dell'apparato radicale da oli esausti, prodotti chimici, acque di lavaggio di betoniere, ecc., è assolutamente da evitare; b) il deposito, anche provvisorio, di terra o altri materiali nel perimetro dell'apparato radicale è da evitare; c) nell'area corrispondente all'apparato radicale è vietato il deposito di materiali da costruzione, di parcheggiare veicoli di cantiere e di transitare con macchine operatrici; d) collocazione di un cassero all'esterno delle radici e riempimento con una miscela di humus e sabbia nel rapporto di 2:1 per una larghezza di circa 30 cm seguito da irrigazione; e) l'area di scavo deve essere immediatamente coperta con una stuoia o con teli di juta e regolarmente inumidita; f) nel caso di radici di grosse dimensioni è preferibile sottopassarle con tubazioni senza provocare ferite.

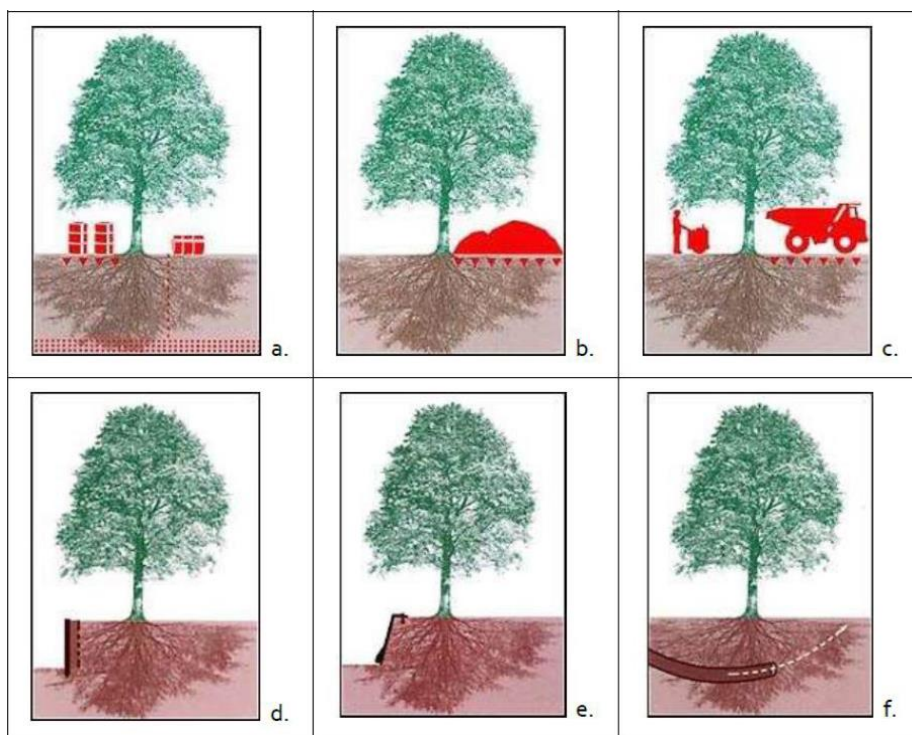


Figura 3-14 Protezioni del suolo del tronco e della chioma degli alberi

### **Ulteriori provvedimenti per la salvaguardia delle alberature**

Nella zona delle radici non devono essere depositati in nessun caso materiali da costruzione, carburanti e lubrificanti, macchine operatrici e betoniere. In particolare, si debbono evitare gli spandimenti di acque di lavaggio di betoniere.

Nella zona delle radici non devono essere depositati materiali terrosi.

Nell'area radicale non è permesso il transito di mezzi fatta eccezione per i casi in cui la stessa risulti pavimentata. Gli accessi di cantiere sono da coprire con piastre di acciaio. Il costipamento e la vibratura non sono permessi nell' area radicale.

In caso necessiti l'installazione di pompe aspiranti l'acqua di falda dovrà essere preventivamente valutata con il Servizio per il verde pubblico ogni possibile conseguenza alle alberature ed adottati i provvedimenti idonei alla conservazione delle piante ivi compresa l'irrigazione delle superfici al fine di garantire la costanza del bilancio idrico del terreno.

L'esecutore dei lavori è obbligato ad effettuare tutti i ripristini indicati dal Servizio Verde pubblico compresi i provvedimenti atti a ristabilire la permeabilità dei terreni. L' esecutore dei lavori è inoltre tenuto a risarcire tutti i danni prodotti alle alberature che verranno calcolati secondo il metodo parametrico allegato al capitolato.



Alcuni provvedimenti risultano strettamente connessi con i principi enunciati per la difesa degli apparati radicali e che alcune amministrazioni civiche stanno gradualmente adottando; in particolare si richiamano:

a) Provvedimenti per la permeabilizzazione del suolo. Si tratta di opere che mirano a migliorare le caratteristiche delle superfici dell'area radicale favorendo gli scambi gassosi ed idrici. Con il ripristino delle superfici del cantiere si presenta infatti la necessità di decompattare i suoli attraverso le lavorazioni agronomiche ed in molti casi anche di ricostruire le pavimentazioni intorno agli alberi posti su strade o piazzali adottando soluzioni più favorevoli alla crescita degli alberi. Merita ricordare che le tecnologie ed i materiali utilizzabili sono in continua evoluzione potendo attualmente disporre anche in Italia delle seguenti soluzioni:

- grigliati in ghisa o altri metalli;
- piastre in cemento fenestrate;
- piastre in cemento ad elevata porosità;

b) provvedimenti per la difesa e protezione degli alberi. Tra i disagi che più frequentemente si rilevano a carico delle alberature stradali o di quelle poste nei parcheggi pavimentati un posto di primordine viene occupato dai danni prodotti dall'errata localizzazione dell'albero in prossimità dei cordoli o di altri manufatti. Com'è noto l'esigua distanza d'impianto produce nel tempo il sollevamento e la sconnessione dei manufatti con conseguenti lavori di ripristino che vengono eseguiti a danno degli apparati radicali. Il dimensionamento dei quadrelli che ospitano le alberature stradali assume pertanto una vitale importanza per la salute degli apparati radicali. Analoghe considerazioni vanno svolte per il dimensionamento delle distanze di rispetto dalle condutture ipogee.

In mancanza di una sperimentazione diffusa sul territorio nazionale si possono solo raccogliere alcune prime indicazioni che pervengono dai lavori e dai regolamenti adottati da alcune Amministrazioni precisando che i dimensionamenti proposti in ogni caso risultano al di sotto di quelli adottati nelle nazioni europee dove il problema è stato dibattuto e studiato a fondo da tempo.

A titolo di esempio si consideri quanto è stato proposto dal Servizio Verde del Comune di Brescia.

- superficie minima libera da coperture per alberi di medio e grande sviluppo m<sup>2</sup> 10;
- larghezza minima aiuole per alberi di medio e grande sviluppo m<sup>2</sup> 2,40;
- larghezza minima aiuole per alberi di medio e grande sviluppo m 1,20;
- distanza dei servizi tecnologici nel sottosuolo rispetto all'asse del filare m 2,50.

In relazione a quanto in precedenza esposto si può affermare che è necessario porre attenzione in ogni momento alla conservazione degli alberi in quanto:

- le occasioni di provocare dei guasti irrimediabili sono numerose.
- l'automobile ed i cantieri di lavori pubblici sono generalmente le avversità più temibili per gli alberi.
- le conseguenze possono essere *molto serie*.
- *le cadute di alberi non sono così rare e provocano a volte degli incidenti alle persone.*

Parallelamente, bisogna impegnarsi a migliorare le conoscenze scientifiche sul comportamento dell'albero in città, sviluppare l'impiego di strumenti diagnostici adatti ed individuare misure di prevenzione sempre più efficaci.

In particolare, gli accorgimenti progettuali adottati per la costruzione del sito d'impianto diventano fondamentali per garantire la sopravvivenza degli alberi che nel terzo millennio ombreggeranno le nostre strade. Emerge sempre più la necessità di saper arbitrare tra i diversi vincoli di una sistemazione e rinunciare ad un impianto piuttosto che farne testimonianza di un compromesso mediocre.

Di seguito alla Figura 2 5, Figura 2 6, Figura 2 7 e Figura 2 8, uno schema sulla Protezione alberi nei cantieri, tratto da VSSG - USSP Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnerinnen und Gartenbauämter – Union Suisse des Services des Parcset des Promenades - Unione Svizzera dei Servizi Parchi e Giardini (1992)

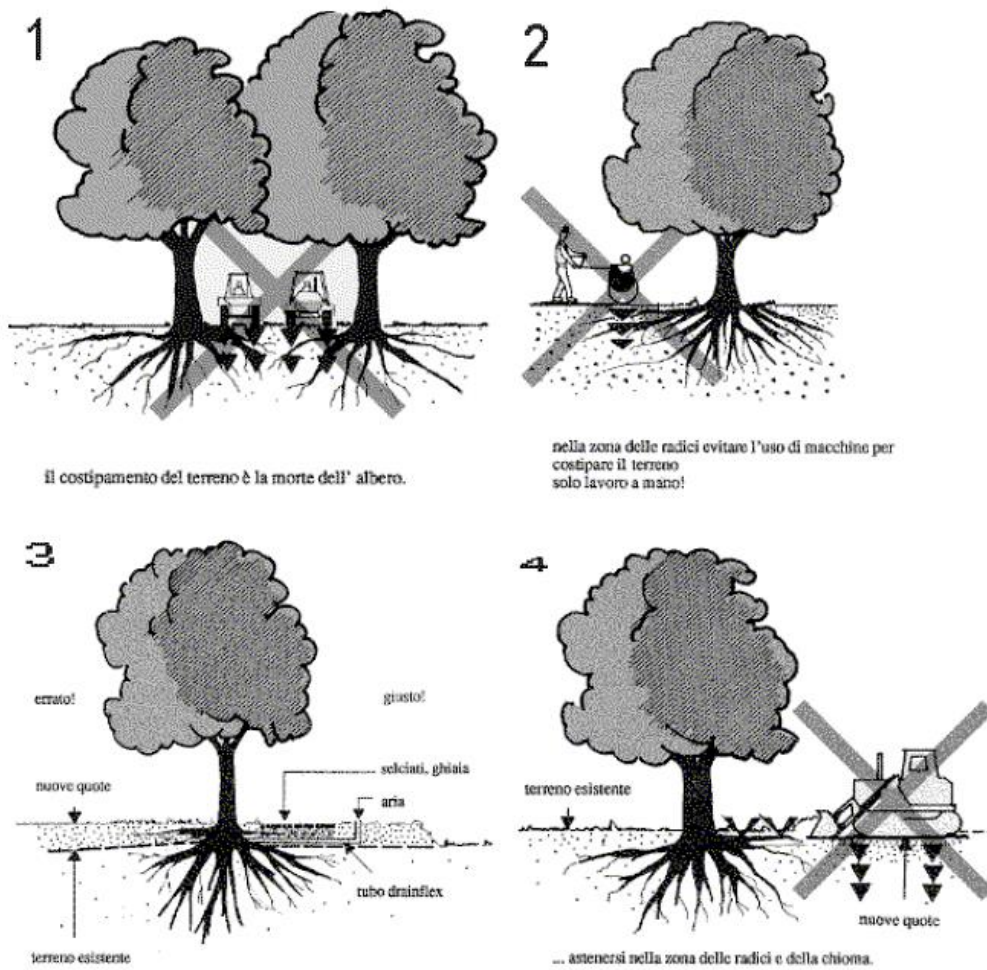


Figura 3-15 Protezione alberi nei cantieri, tratto da VSSG - USSP Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter – Union Suisse des Services des Parcset des Promenades - Unione Svizzera dei Servizi Parchi e Giardini (1992)

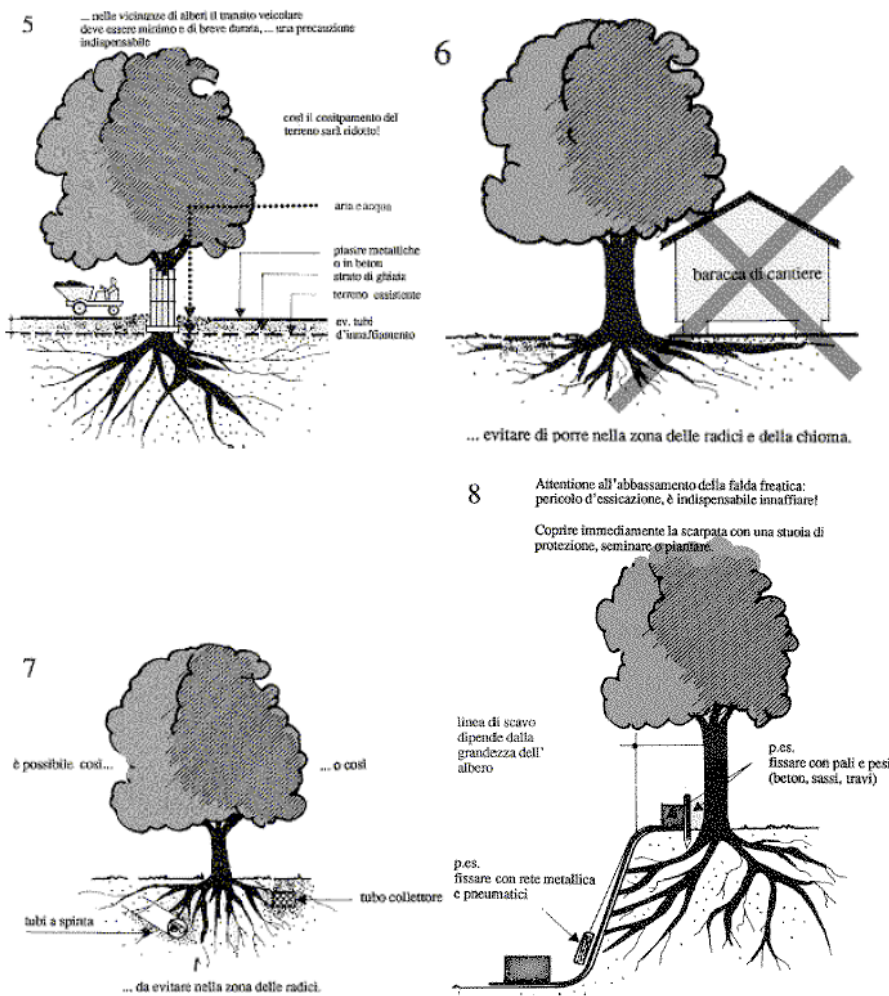


Figura 3-16 Protezione alberi nei cantieri, tratto da VSSG - USSP Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnerien und Gartenbauämter – Union Suisse des Services des Parcset des Promenades - Unione Svizzera dei Servizi Parchi e Giardini (1992)

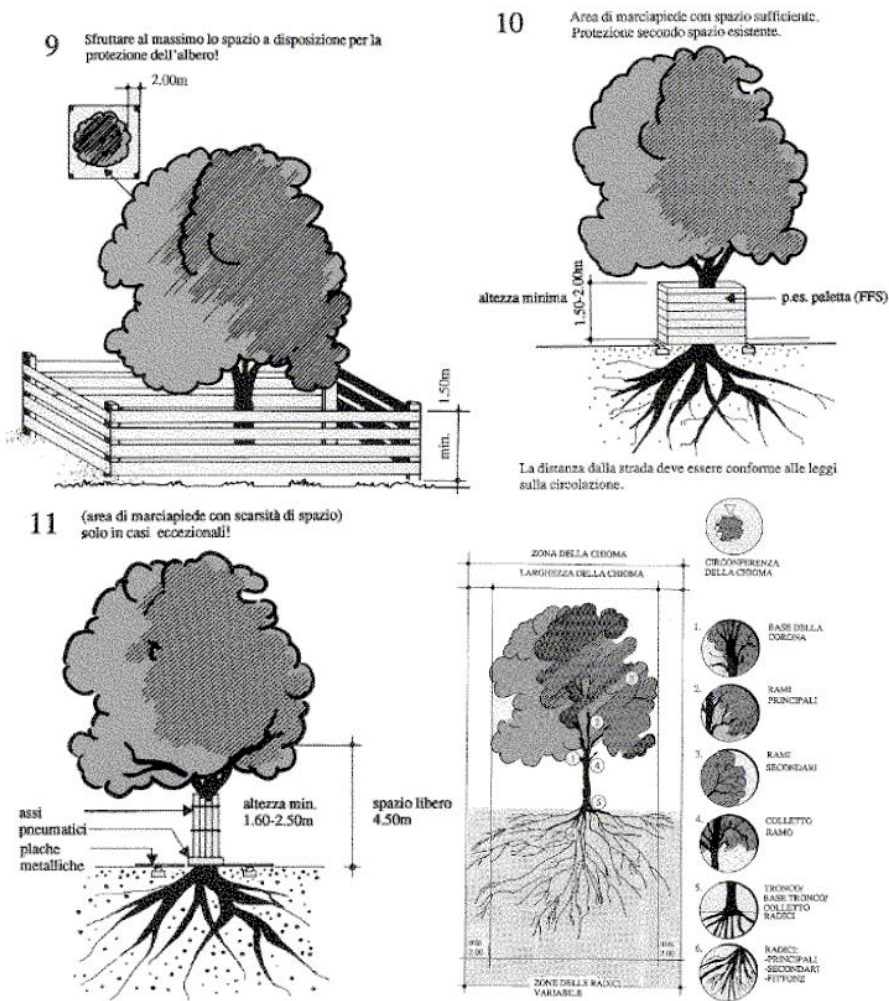


Figura 3-17 Protezione alberi nei cantieri, tratto da VSSG - USSP Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnerinnen und Gartenbauämter – Union Suisse des Services des Parcset des Promenades - Unione Svizzera dei Servizi Parchi e Giardini (1992)



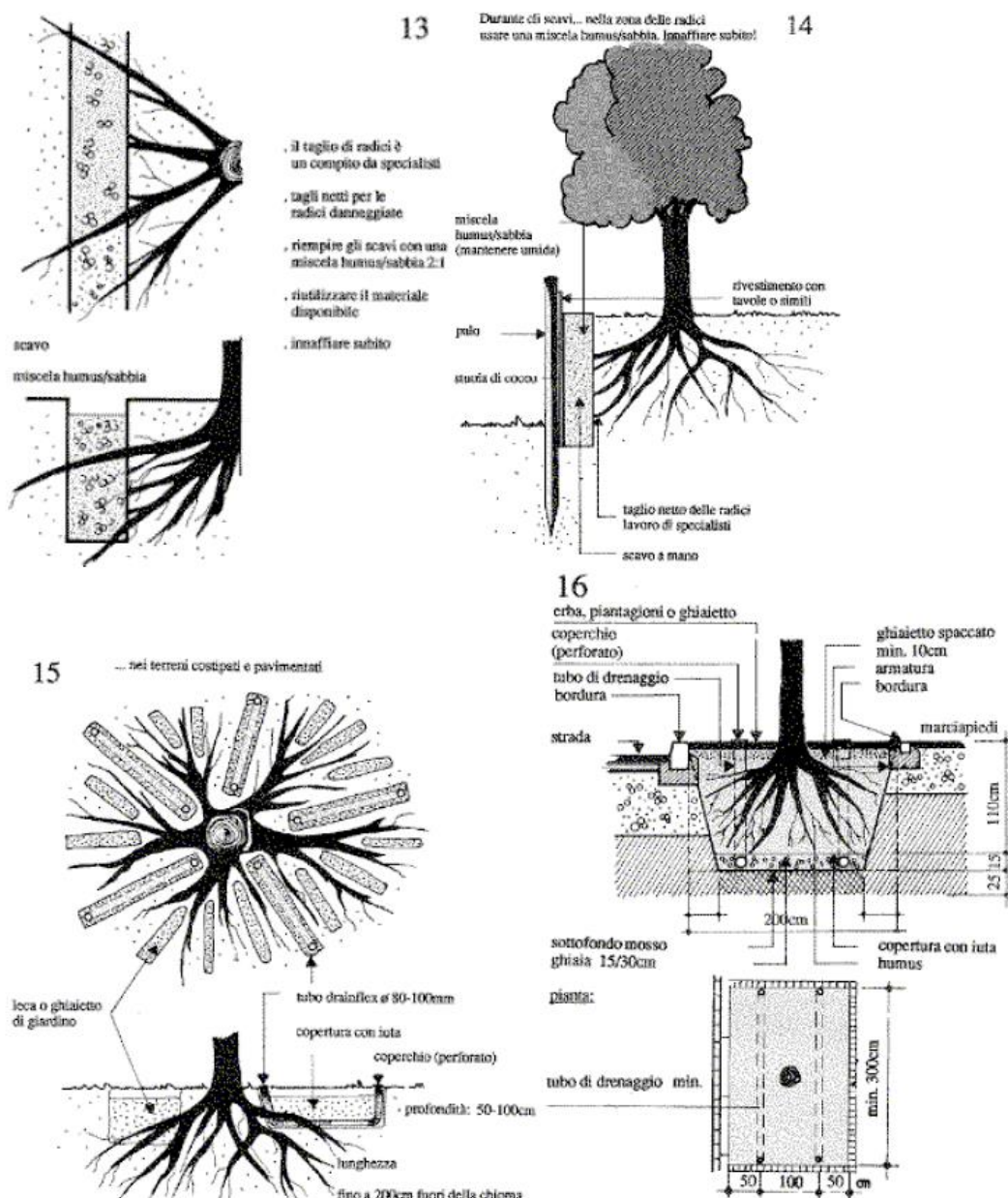


Figura 3-18 Protezione alberi nei cantieri, tratto da VSSG - USSP Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter – Union Suisse des Services des Parcs et des Promenades - Unione Svizzera dei Servizi Parchi e Giardini (1992)

Inoltre, si specifica che a valle del censimento degli individui arborei da effettuarsi progettazione esecutiva, si valuterà l'opportunità di espiantare gli individui di maggior pregio e resistenza al fine reimpiantarli nuovamente come alberatura stradali.

### 3.1.4. Monitoraggio

Le campagne di monitoraggio previste nell'ambito del presente progetto consentiranno di fornire un quadro di riferimento ambientale in corso d'opera su un numero opportuno di punti ricettori, selezionati in base alle condizioni di esposizione ed alla loro rappresentatività nei confronti delle situazioni che caratterizzano le aree di cantiere individuate.

I punti in cui saranno effettuate le misure in corso d'opera saranno i medesimi nei quali si sono effettuate quelle ante operam, al fine di poter ottenere un confronto significativo.

Premettendo che il monitoraggio dell'attecchimento delle opere a verde è previsto ovviamente solo in fase di post operam, mentre quello per la vegetazione è previsto in fase ante e post operam, si riportano di seguito le specifiche tecniche per il monitoraggio della sola componente faunistica e degli ecosistemi, oggetto di monitoraggio anche in fase di cantierizzazione, ai fini di individuare eventuali variazioni delle popolazioni.

#### 3.1.4.1. Specifiche tecniche

Le analisi effettuate hanno permesso di rilevare le potenziali interferenze che potrebbero essere determinate dalla realizzazione dell'opera e le caratteristiche della comunità faunistica dell'area di indagine ed in particolare hanno consentito di individuare le specie maggiormente suscettibili alle potenziali interferenze. I risultati delle suddette analisi hanno condotto a determinare la necessità di un monitoraggio prevalentemente legato alla fauna ornitica e ai chiroteri, pur non trascurando altre categorie faunistiche di minore insistenza nell'area ma pur sempre necessitanti un'adeguato protocollo di rilievo. In particolare, le attività di monitoraggio faunistico sono state organizzate secondo le seguenti categorie ecologiche:

- Avifauna
- Chiroterofauna
- Invertebratofauna
- Ittiofauna
- Erpetofauna
- Teriofauna

L'articolazione del monitoraggio faunistico ha i seguenti obiettivi:

- definire il quadro generale delle presenze faunistiche, tramite sopralluoghi ed analisi di nuovi dati bibliografici disponibili, nell'area individuata per il monitoraggio;
- approfondire le conoscenze in aree campione di particolare valenza ecologica;
- valutare l'evoluzione delle comunità faunistiche nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera.

Il monitoraggio degli ecosistemi presenti viene eseguito al fine di verificare l'effettivo stato dei luoghi, gli effetti delle attività di costruzione dell'infrastruttura autostradale, e per individuare le eventuali variazioni causate dall'esercizio. In questo modo è possibile intervenire tempestivamente con eventuali azioni correttive mitigando in maniera opportuna gli impatti negativi. Come detto, gli uccelli costituiscono la componente dominante, in termini di numero di specie, della comunità di vertebrati dell'area. L'obiettivo del monitoraggio è di valutare eventuali variazioni nella comunità ornitica, in termini di specie o numero di individui, tra la situazione presente prima della realizzazione dell'opera e quella relativa alla fase successiva al termine dei lavori. Per questo obiettivo la comunità di uccelli è particolarmente indicata, in quanto la loro elevata mobilità, consente loro di rispondere con una certa rapidità ai cambiamenti ambientali. Per questo motivo il monitoraggio ornitologico sarà eseguito anche durante il corso d'opera, al fine di verificare eventuali variazioni nel tempo.

Il monitoraggio dei chiroteri è stato previsto in quanto, in base alle analisi condotte, l'area potrebbe essere attraversata da alcune di queste specie, che utilizzano il canale Verduno come area di foraggiamento e corridoio di volo.

Per maggiori dettagli sulle metodologie di indagine specifiche si rimanda alla relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (cfr. 09.02.01\_P017\_E\_AMB\_RH\_001\_A).

### 3.1.4.2. Localizzazione punti di monitoraggio ed articolazione temporale

Gli ambiti di indagine per la componente in esame sono stati individuati nelle aree generalmente caratterizzate da comunità faunistiche più ricche in specie ed in considerazione delle diverse tipologie ambientali presenti nell'area. Inoltre, sono state considerate le aree che possono essere percorse e/o utilizzate dai chirotteri e le zone suscettibili delle potenziali interferenze prodotte dall'opera in esame.

Il monitoraggio sarà incentrato a valutare più approfonditamente la comunità ornitica e dei chirotteri presenti nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo.

Punto di monitoraggio		
Cod.	Localizzazione	Tipologico Rilievo
FAU_01	In prossimità del Rio Deglia	Avifauna, Chirotterofauna, Invertebratofauna, Ittiofauna, Erpetofauna, Teriofauna.
FAU_02	In prossimità del Rio S. Giacomo	Avifauna, Chirotterofauna, Invertebratofauna, Erpetofauna, Teriofauna.
FAU_03	In prossimità del canale Verduno (	Avifauna, Chirotterofauna, Invertebratofauna, Erpetofauna, Teriofauna.
FAU_04	Viadotto SP7	Avifauna, Chirotterofauna, Invertebratofauna, Ittiofauna, Erpetofauna, Teriofauna.
FAU_05	In prossimità del canale Enel (dopo l'area operativa 5)	Avifauna, Chirotterofauna, Invertebratofauna, Ittiofauna, Teriofauna.
FAU_06	In prossimità del cantiere base	Avifauna, Chirotterofauna, Invertebratofauna, Erpetofauna, Teriofauna.
FAU_07	In prossimità dell'opera n.3	Avifauna, Chirotterofauna, Teriofauna.
FAU_08	Attraversamento rurale tra Casa Roggeri e Cascina Dabbene	Avifauna, Invertebratofauna.

Tabella 3-2 Punti di monitoraggio della fauna

Secondo quanto già recepito nelle fasi di monitoraggio precedenti, il monitoraggio degli ecosistemi fluviali mediante l'applicazione del metodo CARAVAGGIO, è stato effettuato lungo il Rio dei Deglia. L'indagine ha preso in considerazione un tratto a monte ed uno a valle del tracciato, per un totale di 2 unità di campionamento denominate ECO\_01 ed ECO\_02, disposte a monte ed a valle dell'interferenza progettuale con il Rio del Deglia:

Cod.	Coordinata X	Coordinata Y
ECO_01	412346	4946462
ECO_02	412723	4946247

Tabella 3-3 Punti di monitoraggio della percezione visiva

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico 09.02.02\_P017\_E\_AMB\_PL\_001\_A "Planimetria del monitoraggio ambientale".

Di seguito si riporta di seguito una tabella riassuntiva del monitoraggio previsto per la fauna e gli ecosistemi, ove si evince altresì la frequenza e la durata. Per completezza, vi sono anche i monitoraggi previsti per l'AO e il PO.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia
Avifauna	FAU_01 FAU_02 FAU_03 FAU_04 FAU_05 FAU_06 FAU_07 FAU_08	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, tre ripetizioni nel periodo primaverile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• località;</li> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• condizioni metereologiche;</li> <li>• caratteristiche ambientali;</li> <li>• specie;</li> <li>• numero di individui per specie;</li> <li>• indici ecologici</li> </ul>	Rilievo diretto
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, tre ripetizioni nel periodo primaverile		Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, tre ripetizioni nel periodo primaverile		Rilievo diretto
Chiroterofauna	FAU_01 FAU_02 FAU_03 FAU_04 FAU_05 FAU_06 FAU_07	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, tre ripetizioni nel periodo luglio-settembre (6 ripetizioni per il punto FAU_05)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• località;</li> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• condizioni metereologiche;</li> <li>• caratteristiche ambientali;</li> <li>• specie;</li> <li>• numero di contatti per specie</li> </ul>	Rilievo diretto
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, tre ripetizioni nel periodo luglio-settembre (6 ripetizioni per il punto FAU_05)		Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, tre ripetizioni nel periodo luglio-settembre (6 ripetizioni per il punto FAU_05)		Rilievo diretto
Invertebratofauna	FAU_01 FAU_02 FAU_03 FAU_04 FAU_05 FAU_06 FAU_08	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, tre ripetizioni nel periodo maggio-settembre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• specie;</li> <li>• numero di contatti per specie</li> </ul>	Rilievo diretto
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, tre ripetizioni nel periodo maggio-settembre		Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, tre ripetizioni nel periodo maggio-settembre		Rilievo diretto
Ittiofauna	FAU_01 FAU_04 FAU_05	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, due ripetizioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> </ul>	Rilievo diretto



Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, due ripetizioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• specie;</li> <li>• numero di contatti per specie</li> </ul>	Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, due ripetizioni		Rilievo diretto
Erpetofauna	FAU_01 FAU_02 FAU_03 FAU_04 FAU_06	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, due ripetizioni nel periodo febbraio-marzo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• temperatura;</li> <li>• condizioni metereologiche</li> <li>• specie;</li> <li>• numero di contatti per specie</li> </ul>	Rilievo diretto
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, due ripetizioni nel periodo febbraio-marzo		Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, due ripetizioni nel periodo febbraio-marzo		Rilievo diretto
Teriofauna	FAU_01 FAU_02 FAU_03 FAU_04 FAU_05 FAU_06 FAU_07	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, un rilievo al mese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• specie;</li> <li>• numero di segni di presenza per specie.</li> </ul>	Rilievo diretto
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, un rilievo al mese		Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, un rilievo al mese		Rilievo diretto
Ecosistemi	ECO_01 ECO_02	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori, un rilievo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provincia;</li> <li>• comune;</li> <li>• quota;</li> <li>• coordinate GPS;</li> <li>• parametri inclusi nel metodo CARAVAGGIO</li> </ul>	Rilievo diretto
		CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, un rilievo all'anno		Rilievo diretto
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, all'anno		Rilievo diretto

## **3.2. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE**

### **3.2.1. Caratterizzazione**

#### **3.2.1.1. Inquadramento tematico**

In riferimento al sistema colturale e all'identificazione delle aree agricole sono stati considerati principalmente: la struttura e la produzione delle aziende agricole, analizzando i dati di superficie agricola utilizzata; il numero delle aziende agricole; gli allevamenti; i prodotti e i processi produttivi agroalimentari di qualità, con riferimento ai prodotti D.O.P., I.G.P. e I.G.T.. I suddetti dati sono stati desunti da quanto rilevato per il 6° Censimento dell'agricoltura del 2010, dai dati presenti sul portale dei servizi della Regione Piemonte (SistemaPiemonte) e dalla sitografia esistente in merito ai prodotti tipici della zona di indagine.

Dal Piano Paesaggistico Regionale risulta che l'ambito di interesse della presente indagine è il n. 64 "Basse Langhe", a sua volta articolato in 15 Unità di Paesaggio (UP), quest'ultime costituiscono sub-ambiti caratterizzati da peculiari sistemi di relazioni (ecologiche, funzionali, storiche, culturali e visive) fra elementi eterogenei chiamati a dialogare fra loro e a restituire un complessivo e riconoscibile senso identitario. Le UP sono raccolte in 9 tipologie normative, individuate sulla base degli aspetti paesaggistici prevalenti, con riferimento all'integrità, alla rilevanza e alle dinamiche trasformative che le caratterizzano.

In base a quanto riportato nel PPR, il suddetto ambito è di medie dimensioni e deriva la denominazione "Bassa Langa" dal suo estendersi sulla porzione meno elevata in quota dei rilievi collinari del Piemonte meridionale (Langa).

Quest'ambito di paesaggio è caratterizzato dai versanti collinari ove predomina la viticoltura specializzata, mentre negli stretti fondivalle intracollinari, oltre alla cerealicoltura non irrigua (grano) e a esigue superfici prative, sono presenti boschi caratterizzati prevalentemente da robinieti, diffusi storicamente per la paleria vista l'elevata presenza di viticoltura, seguiti da querceti e rari quercocarpineti lineari e formazioni di roverella, cerrete e da poche boscaglie d'invasione nelle superfici marginali, ove la viticoltura risulta di difficile gestione con mezzi meccanici.

Questi rilievi ampi e di una certa imponenza, che si estendono senza soluzione di continuità verso le maggiori elevazioni dell'Alta Langa e si interrompono bruscamente a ovest verso la pianura, determinano vasti spazi visuali ove la fitta trama dei filari di viti domina il disegno degli appezzamenti nel periodo del riposo invernale, mentre, nel periodo estivo e soprattutto autunnale, il paesaggio si riveste di colorazioni straordinarie e varie secondo la risposta cromatica dei vitigni.

L'area dell'intervento ricade nell'Unità di Paesaggio (UP) "Sistema collinare in destra Tanaro con la Morra", che rientra nella tipologia normativa "Naturale/rurale o rurale a media rilevanza e integrità".

#### **3.2.1.2. Inquadramenti territoriali**

L'area di studio ricade nell'ambito del territorio provinciale di Cuneo e si estende tra il Tanaro e i versanti nord della fascia basale della collina delle Langhe.

Il Tanaro definisce il confine naturale tra il sistema collinare delle Langhe e quello del Roero, quest'ultimo localizzato alla sinistra idrografica del Tanaro ed è ricoperto in prevalenza da frutteti e vigneti.

Il tracciato in esame interessa i territori dei seguenti comuni: Roddi, Verduno, La Morra, Cherasco.

Il territorio è in gran parte pianeggiante ed è compreso tra le quote di 170 m s.l.m. e 270 m s.l.m.

Il progetto si sviluppa in un contesto essenzialmente agricolo, dove le vie di comunicazione principali sono rappresentati dalla S.P. 7 e dalla S.S. 231, lungo le quali sono distribuiti i principali centri abitati.

### 3.2.1.3. Uso del suolo

I rilievi, non molto elevati, si presentano sotto forma di ondulazioni con pendenze moderate dei fianchi collinari e crinali allungati.

Il corso d'acqua principale è il fiume Tanaro, ma il territorio è caratterizzato dalla presenza di un reticolo irriguo piuttosto complesso, del quale l'elemento più importante è costituito dal canale Verduno, poi si segnalano due Rii di media importanza, quali il Rio Deglia ed il Rio di S. Giacomo.

In generale, nel sistema collinare le superfici forestali sono residue, relegate lungo le incisioni dei citati rii e in aree marginali impervie, mentre sono molto estese quelle coltivate soprattutto a nocciolo, prati stabili e secondariamente alla vite.

Nella zona di fondovalle dove il corso del fiume Tanaro si stacca decisamente dal piede delle colline per spostarsi nella parte più centrale del fondovalle, l'agricoltura si sviluppa con il tipico paesaggio agrario delle colture estensive (seminativi alternati a prati stabili) in cui però si denotano alcuni segni dell'arretramento degli investimenti e dell'organizzazione aziendale (pioppicoltura, incolti, coltivazioni da autoconsumo).

La zona in esame è occupata principalmente da una matrice agricola che si traduce in un uso del suolo caratterizzato da un mosaico di colture agrarie con alternanza di frutteti (corileti e peschi), prati, orti, pioppeti e monoculture cerealicole, inframmezzati da filari di salice e di noce e vigneti, concentrati sui versanti collinari.

I corileti o nocciolati costituiscono una produzione tipica del territorio.

La vegetazione spontanea è relegata a pochi ambiti, soprattutto lungo i corsi d'acqua, e presenta un impoverimento specifico legato alle attività agricole ed all'uso del territorio ai fini produttivi.

Nell'ambito dell'analisi del presente fattore ambientale è stata redatta la "carta dell'uso del suolo", elaborata sulla base dell'uso del suolo 2010 della Regione Piemonte, disponibile sul Geoportale Regionale, e successive elaborazioni specialistiche mediante fotointerpretazione.

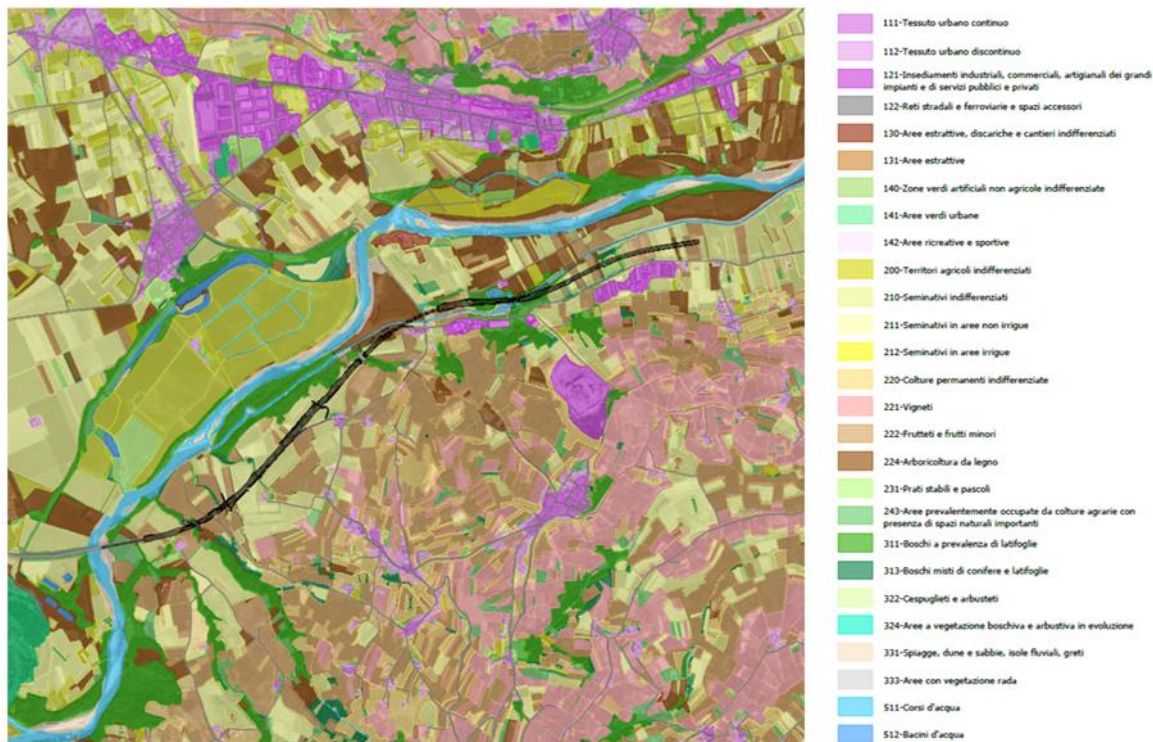


Figura 3-19 Stralcio della "Carta dell'uso del suolo"

Nell'area interessata dal tracciato, come per il contesto nella quale si inserisce, la componente dominante è costituita dalla superficie coltivate, con prevalenza di noccioleti, seminativi e impianti da arboricoltura da legno (pioppeti).



*Figura 3-20 Nocchioleto nel territorio comunale di Roddi*



*Figura 3-21 Pioppeto nell'area in esame*

Inoltre nell'area sono presenti, in nuclei o filari, formazione arboree di specie non autoctone, in particolare la robinia e alcune conifere.

L'assetto insediativo è relativamente marginale ed è costituito da nuclei e case sparse e da alcune aree commerciali e/o industriali.

La vegetazione naturale è costituita principalmente dalla vegetazione ripariale residua costituita da salici e pioppi e da alcuni cespuglieti.

In aree limitrofe a quella direttamente interessata dal tracciato sono localizzati alcuni vigneti, i quali si sviluppano più ampiamente a distanza dal tracciato, sia a nord che a sud di esso.

#### 3.2.1.4. Patrimonio agroalimentare di qualità

D.O.P., I.G.P. e S.T.G. sono denominazioni che identificano produzioni agricole e alimentari che devono la propria qualità principalmente al luogo di origine o al metodo tradizionale di produzione.

D.O.P. (Denominazione di Origine Protetta) e I.G.P. (Indicazione Geografica Protetta), sono le sigle che identificano i prodotti che hanno qualità o reputazione dovute al luogo della loro origine. S.T.G. (Specialità Tradizionale Garantita), identifica invece un metodo produttivo tradizionale.



Di seguito si riporta la tabella relativa alle denominazioni di origine protette presenti nella provincia di Cuneo e i rispettivi regolamenti europei di riconoscimento.

Categoria	Denominazione	Tipologia	Regolamento di riconoscimento
D.O.P.	Bra	Formaggi	Reg. CE n. 1263 del 01.07.96 Reg. UE n. 1280 del 26.11.14 Modifica minore
I.G.P.	Castagna di Cuneo	Ortofrutticoli e cereali	Reg. CE n. 1050 del 12.09.07
D.O.P.	Castelmagno	Formaggi	Reg. CE n. 1263 del 01.07.96 Reg. UE n. 1204 del 14.12.12
D.O.P.	Crudo di Cuneo	Prodotti a base di carne	Reg. UE n. 1239 del 15.12.09 Modifica minore
I.G.P.	Fagiolo Cuneo	Ortofrutticoli e cereali	Reg. UE n. 483 del 18.05.11
D.O.P.	Gorgonzola	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. CE n. 104 del 03.02.09 Reg. UE n. 1595 del 21.09.17
D.O.P.	Grana Padano	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 584 del 17.07.11 Modifica minore Reg. UE n. 1670 del 01.10.19
I.G.P.	Mela Rossa di Cuneo	Ortofrutticoli e cereali	Reg. UE n. 223 del 06.03.13
I.G.P.	Mortadella di Bologna	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1549 del 17.07.98
D.O.P.	Murazzano	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96
I.G.P.	Nocciola del Piemonte o Nocciola Piemonte	Ortofrutticoli e cereali	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. CE n. 464 del 12.03.04 Reg. UE n. 858 del 06.09.13
D.O.P.	Raschera	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 1086 del 30.10.13
I.G.P.	Salame Cremona	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1362 del 23.11.07
I.G.P.	Salame Piemonte	Prodotti a base di carne	Reg. UE n. 1161 del 02.07.15
D.O.P.	Salamini italiani alla cacciatora	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1778 del 07.09.01 Modifica minore
D.O.P.	Tinca Gobba Dorata del Pianalto di Poirino	Pesci, molluschi, crostacei freschi	Reg. CE n. 160 del 21.02.08
D.O.P.	Toma Piemontese	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 196 del 05.02.15 Modifica minore
I.G.P.	Vitelloni Piemontesi della coscia	Carni fresche (e frattaglie)	Reg. UE n. 703 del 05.04.17

Tabella 3-4 Elenco dei prodotti I.G.P. e D.O.P. della provincia di Cuneo<sup>1</sup>

La zona di produzione di alcuni dei citati prodotti comprende l'intera provincia di Cuneo: "Raschera" D.O.P., "Gorgonzola" D.O.P., "Grana Padano" D.O.P., "Toma Piemontese" D.O.P., "Vitelloni Piemontesi della coscia" I.G.P., "Crudo di Cuneo" D.O.P., "Mortadella di Bologna" I.G.P., "Salame Cremona" I.G.P., "Salame Piemonte" I.G.P., "Salamini italiani alla cacciatora" D.O.P..

La zona di produzione del "Bra" D.O.P. comprende l'intera provincia di Cuneo, ma di fatto viene prodotto e stagionato nei comuni montani della provincia, tra i quali non figurano quelli dell'area in esame, come riportato nel disciplinare di produzione del citato formaggio.

Il formaggio "Castelmagno" D.O.P., in base al relativo disciplinare di produzione, deve essere prodotto e stagionato nel territorio amministrativo dei seguenti comuni siti in provincia di Cuneo: Castelmagno, Pradleves, Monterosso Grana, da cui dovrà provenire anche il latte destinato alla trasformazione.

In base al disciplinare di produzione del "Murazzano" D.O.P. nessuno dei comuni dell'area in esame rientra tra quelli citati nell'areale di produzione.

<sup>1</sup> Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012) (aggiornato al 18 novembre 2020).

Nel disciplinare di produzione della “Castagna di Cuneo” I.G.P., nessuno dei comuni in esame è riportato tra i 110 della provincia di Cuneo che costituiscono la relativa zona di produzione.

Il territorio del comune di Cherasco rientra tra quelli citati nella zona di produzione riportata nel disciplinare del “Fagiolo Cuneo” I.G.P..

Tra i comuni della provincia di Cuneo rientranti nell’area di produzione della “Mela Rossa Cuneo” I.G.P. e della “Tinca Gobba Dorata del Pianalto di Poirino” D.O.P., come riportato nei relativi disciplinari di produzione, non sono citati quelli in esame.

Tutti i comuni dell’area in esame rientrano nell’area di produzione della “Nocciola Piemonte” I.G.P., come riportato nel relativo disciplinare di produzione. Per i suddetti comuni, sulle confezioni delle nocciole prodotte, che hanno le caratteristiche previste nel disciplinare di produzione per rientrare nella denominazione “Nocciola Piemonte” I.G.P., può anche essere aggiunta la dicitura «delle Langhe».

La disamina dei disciplinari di produzione dei prodotti di qualità della provincia di Cuneo, ha portato a concludere che il territorio dei 4 comuni nei quali ricade l’opera in esame rientra nell’areale di produzione di 6 prodotti D.O.P. (“Raschera”, “Gorgonzola”, “Grana Padano”, “Toma Piemontese”, “Crudo di Cuneo”, “Salamini italiani alla cacciatora”) e 5 prodotti I.G.P. (“Vitelloni Piemontesi della coscia”, “Mortadella di Bologna”, “Salame Cremona”, “Salame Piemonte”, “Nocciola Piemonte”). Inoltre il solo territorio comunale di Cherasco rientra anche nell’areale di produzione del “Fagiolo cuneo” I.G.P.

Per quanto riguarda i vini, tra i numerosi (22) D.O.C.G. prodotti in Piemonte, solo uno ha l’areale di produzione che interessa anche i comuni dell’area del progetto, il “Barolo” ed un altro è prodotto in zone limitrofe, il “Roero”. Tra i comuni di produzione di quest’ultimo vi sono infatti Santa Vittoria d’Alba e Monticello d’Alba, entrambi a nord dell’area interessata dal progetto.

I vini D.O.C. la cui area di produzione comprende anche il territorio in esame sono 6: “Nebbiolo d’Alba”, “Piemonte”, “Verduno Pelaverga (o Verduno)”, “Langhe”, “Alba”, “Barbera d’Alba”. A questi si aggiunge il “Dolcetto d’Alba” D.O.C., che viene prodotto in area limitrofa a quella d’interesse.

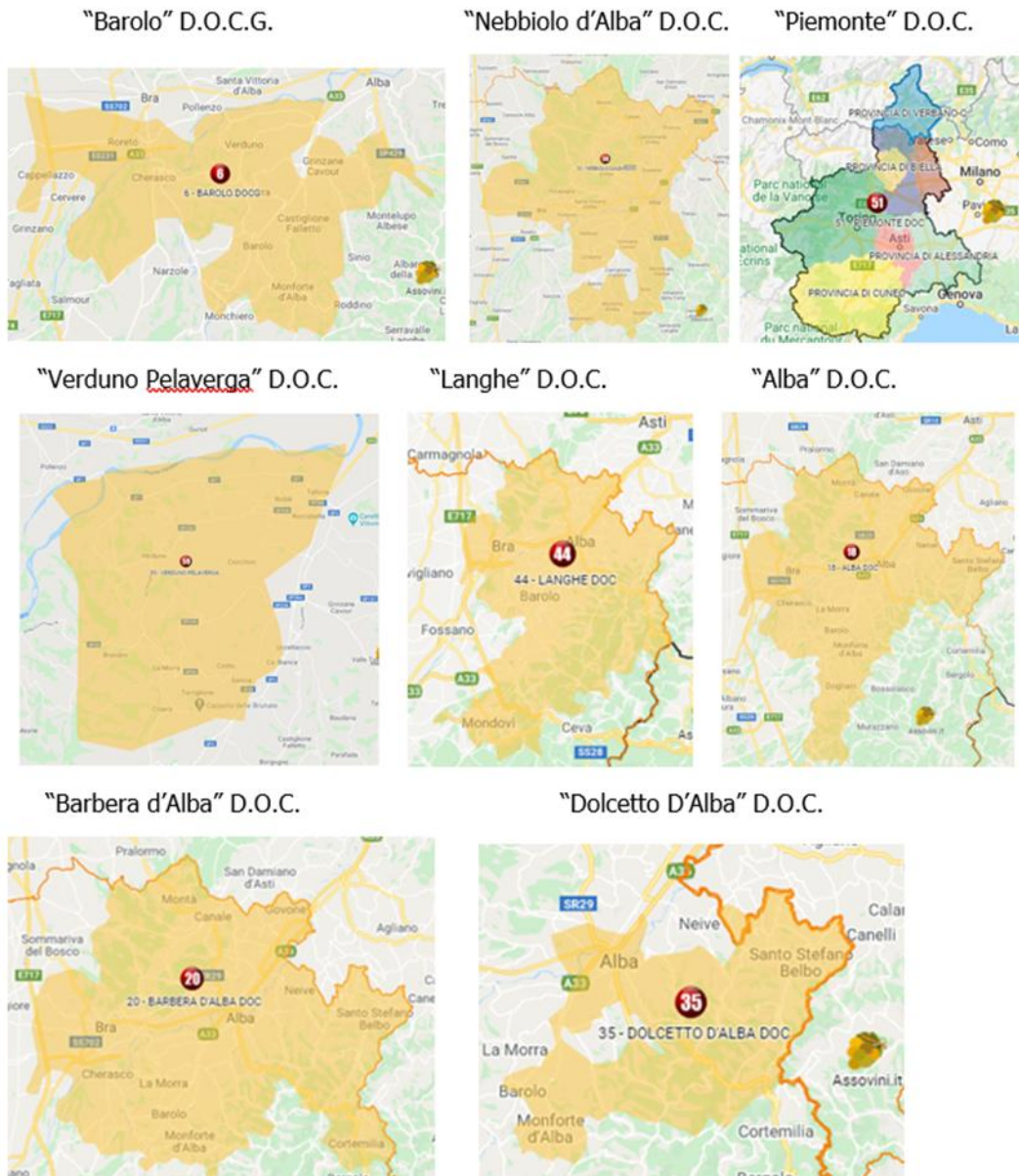


Figura 3-22 Zona di produzione (in arancione) dei vini D.O.C. e D.O.C.G. nell'area in esame (Fonte: Assovini, Associazione Nazionali Prodotti Vinicoli e Turismo del Vino)

In particolare l'area in esame rientra nella *buffer zone* del sito "I paesaggi vitivinicoli del Piemonte Langhe-Roero e Monferrato", inserito nella lista del Patrimonio Unesco.

Il 22 giugno 2014, infatti, il Comitato per il Patrimonio Mondiale dell'Unesco, con decisione n.38 COM 8B.41, ha iscritto il sito "I paesaggi vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato" nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità, attribuendo l'eccezionale valore universale al paesaggio culturale piemontese. Il sito si sviluppa lungo dolci colline coperte da vigneti a perdita d'occhio, inframmezzati da piccoli villaggi di altura e pregevoli castelli medievali, dove da secoli la viticoltura costituisce il fulcro della vita economica e sociale.

Il sito è di tipo seriale, ovvero costituito da sei aree (chiamate 'componenti'): "La Langa del Barolo", "Il Castello di Grinzane Cavour", "Le Colline del Barbaresco", "Nizza Monferrato e il Barbera", "Canelli e l'Asti spumante", "Il Monferrato degli Infernot". Le sei componenti che costituiscono il sito sono dette *core zone* e sono protette da una vasta zona tampone, detta *buffer zone*.



Dal punto di vista geografico, tre aree si trovano nel comprensorio delle Langhe, due in quello dell’Alto Monferrato e una nel Basso Monferrato.

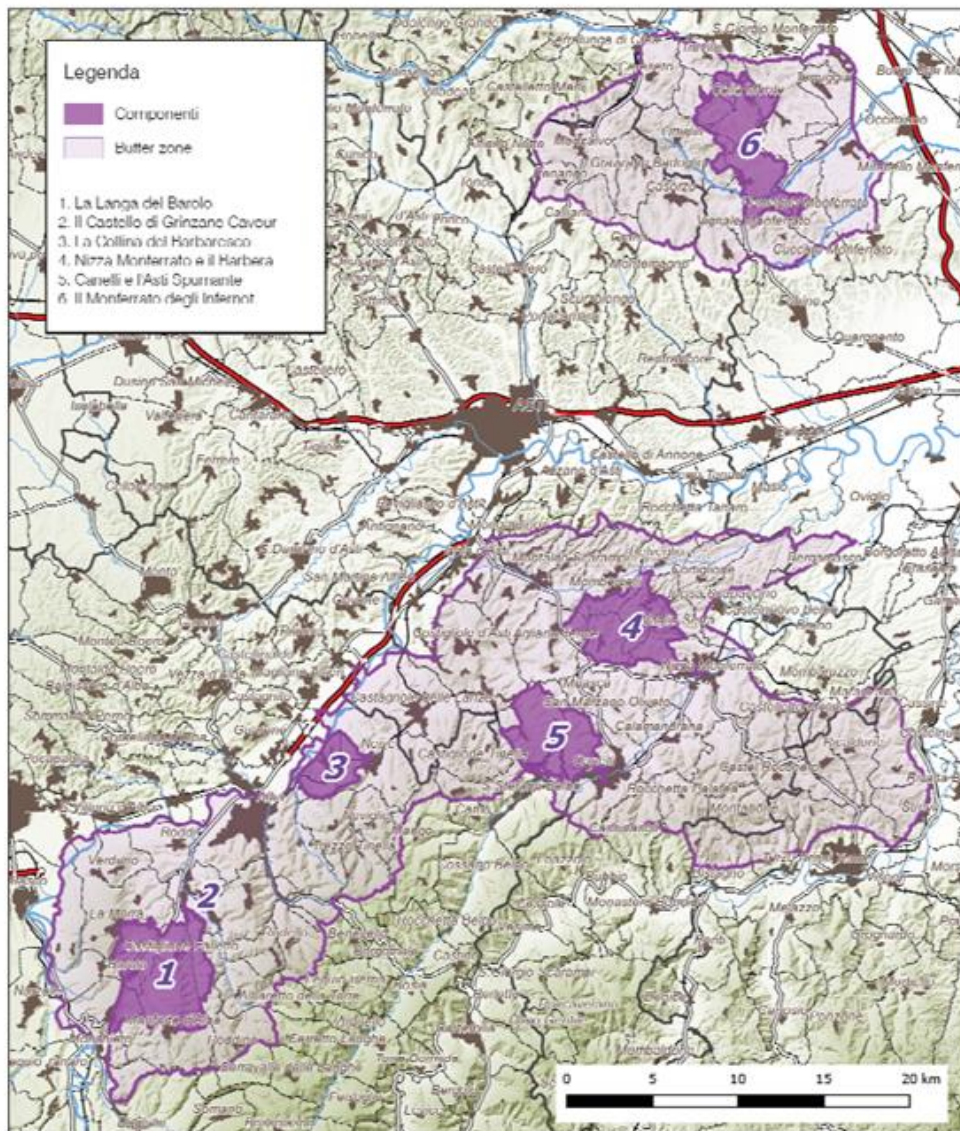


Figura 3-23 Confini del sito “I paesaggi vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato”, con distinzione della core zone e della buffer zone (Fonte: Regione Piemonte)

L’area in esame, come detto e come si può osservare dalla figura seguente, ricade nella buffer zone del citato sito Unesco.



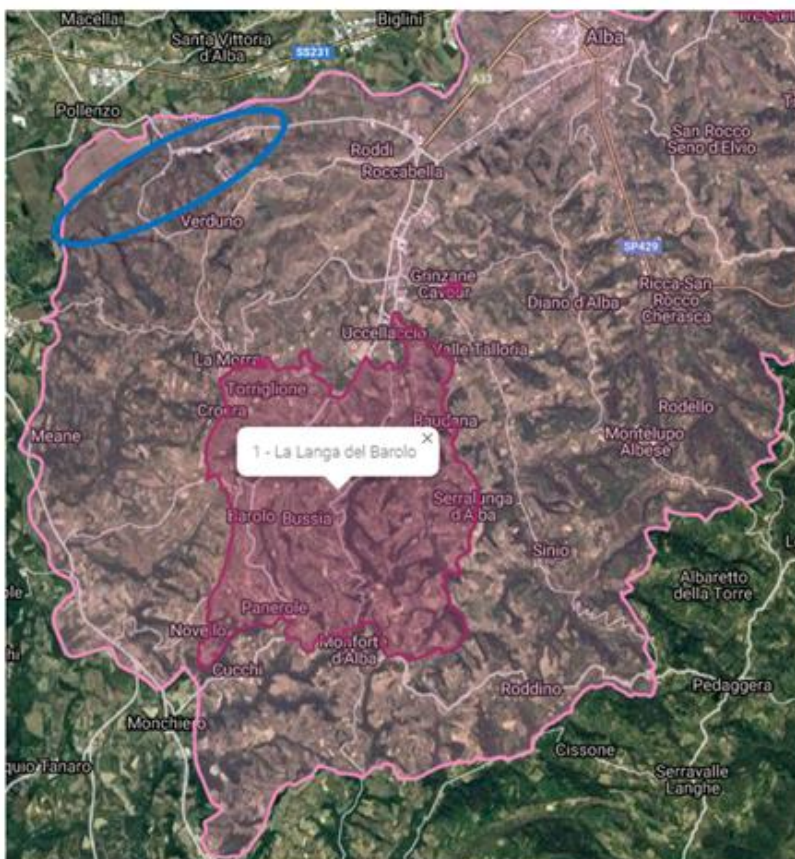


Figura 3-24 Area in esame (area blu) rispetto alla buffer zone (in rosa) e alla core zone (in fucsia) del Sito Unesco “I paesaggi vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato”

La finalità della buffer zone è la protezione del sito UNESCO e nello specifico, come riportato nelle Linee guida operative per l’attuazione della Convenzione sul patrimonio mondiale, essa costituisce l’area che circonda il sito ed il cui utilizzo è sottoposto a restrizioni normative e consuetudini tali da fornire una tutela aggiuntiva del bene iscritto.

Nelle “Linee guida per l’adeguamento dei piani regolatori e dei regolamenti edilizi alle indicazioni di tutela per il sito UNESCO” della Regione Piemonte, che vengono qui citate per completezza, sono riportati obiettivi, e relative indicazioni, da perseguire negli strumenti pianificatori (revisione dei PRG). In merito all’uso del suolo si può citare l’indicazione di garantire, nelle buffer zone, la conservazione attiva delle coltivazioni, con particolare riferimento al vigneto.

Nella zona interessata dal progetto, comprensiva delle aree di cantiere, non ricadono vigneti.

#### 3.2.1.5. Sistema colturale

In Piemonte il 36% del territorio della regione è destinato alla produzione agricola, pari a 913.292 ettari di SAU (Superficie Agricola Utilizzata), in leggero calo rispetto agli anni precedenti, e storicamente frammentata sia dal punto di vista aziendale (una media di 17,5 ha/azienda) sia dal punto di vista settoriale. Il numero delle aziende agricole è fisiologicamente in calo da alcuni decenni. Negli ultimi 5 anni si è passati da 55.428 a 52.189 aziende, con un calo medio annuo dell’1,5%.

Nella provincia di Cuneo la SAU nel 2010 risulta di 313.071,45 ettari ed il numero di aziende è 24.847, si ha quindi la diminuzione sia della SAU, che nel 2000 era di 330.563,84 ettari che del numero di aziende che erano 35.843. L’andamento provinciale, quindi rispecchia quello regionale.

Nel comune di Cherasco la SAU è 4.442,62 ettari e le aziende 364, mentre nel 2000 la SAU era di 4.235,95 ettari e le aziende 345: si ha quindi un aumento sia della superficie agricola che delle aziende agricole, in controtendenza con quanto accade nel territorio provinciale.

Nel territorio comunale di La Morra la SAU è 1.707,81 ettari e le aziende sono 295, mentre nel 2000 si riscontra una diminuzione, in linea con l'andamento della provincia, infatti si avevano 1.837,09 ettari di SAU e 386 aziende.

A Roddi la SAU è 488, 59 ettari e le aziende agricole sono 79, mentre nel 2000 la SAU era di 508,42 ettari per un totale di 140 aziende: si assiste anche in questo caso ad una diminuzione della superficie dedicata all'agricoltura, ma soprattutto nel numero di aziende, con conseguente aumento della superficie media aziendale.

La SAU del comune di Verduno è 340,23 ettari e le aziende 52, nel 2000 c'erano 337,92 ettari di SAU e 76 aziende agricole: in questo caso si verifica un leggero aumento della SAU, ma contemporaneamente si ha una grande diminuzione del numero di aziende.

Nella provincia di Cuneo nel 2010 la superficie agricola è costituita principalmente da prati permanenti e secondariamente da pascoli e da seminativi. Sono diffuse anche le colture legnose agrarie, che sono costituite soprattutto da frutteti.

Nel territorio provinciale il numero di aziende, invece, è maggiore per le colture legnose agrarie, seguite da quelle che si occupano dei seminativi.

Nel territorio comunale di Cherasco le superfici agricole sono costituite principalmente da seminativi e secondariamente da prati permanenti e pascoli e colture legnose agrarie, anche il numero di aziende maggiore coltiva seminativi.

Nel territorio comunale di La Morra invece la coltura agricola dominante è quella delle legnose agrarie, costituite principalmente da vigneti e secondariamente da frutteti. Lo stesso accade per i comuni di Verduno e di Roddi, con l'unica differenza che a Roddi sono maggiori le superfici occupate da frutteti rispetto ai vigneti. In tutti e tre i comuni il maggior numero di aziende si occupa della coltivazione che occupa le superfici maggiori, cioè le colture legnose agrarie.

Coltura	SAU (ha)				
	Provincia di Cuneo	Cherasco	La Morra	Roddi	Verduno
Seminativi	121.500,16	3.546,47	253,64	210,88	77,99
Vigneti	16.113,78	44,24	1.006,79	93,24	141,34
Oliveti	184,5	0,61	-	-	-
Agrumeti	1,05	-	-	-	-
Frutteti	33.020,90	347,26	416,99	145,94	119,20
Altre coltivazioni legnose agrarie	211,00	13,01	-	-	-
Prati permanenti e pascoli	140.869,09	484,33	19,74	29,44	0,38
Arboricoltura da legno - pioppeti	2.055,26	36,90	34,78	10,70	3,83
Arboricoltura da legno - altre tipologie	588,79	5,22	0,49	0,13	-
Orti familiari	582,43	5,30	8,02	4,11	1,32
Funghi	0,60	-	-	-	-
Serre	207,81	3,49	-	-	-
Coltivazioni legnose agrarie in serra	2,08	-	-	-	-
Vivai	586,91	1,40	2,63	4,98	-

Tabella 3-5 Superficie Agricola Utilizzata per tipologia di coltura (Fonte dati: Sistemapiemonte<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> Servizi online della Regione Piemonte per i privati e la PA:

<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/agricoltura#servizi-tecnico-scientifici>

Coltura	Numero aziende				
	Provincia di Cuneo	Cherasco	La Morra	Roddi	Verduno
<i>Seminativi</i>	13.518	285	95	36	11
<i>Vigneti</i>	6.596	45	231	51	40
<i>Oliveti</i>	103	1	-	-	-
<i>Agrumeti</i>	1	-	-	-	-
<i>Frutteti</i>	11.870	118	218	61	40
<i>Altre coltivazioni legnose agrarie</i>	65	1	-	-	-
<i>Prati permanenti e pascoli</i>	10.179	94	24	8	1
<i>Arboricoltura da legno - pioppeti</i>	998	19	36	11	4
<i>Arboricoltura da legno - altre tipologie</i>	424	3	2	1	-
<i>Orti familiari</i>	11.588	164	137	53	30
<i>Funghi</i>	5	-	-	-	-
<i>Serre</i>	372	9	-	-	-
<i>Coltivazioni legnose agrarie in serra</i>	6	-	-	-	-
<i>Vivai</i>	156	4	3	2	-

Tabella 3-6 Numero di aziende per tipologia di coltura (Fonte dati: Sistemapiemonte<sup>1</sup>)

Il biologico in Piemonte è in crescita da alcuni anni, con 2.256 aziende piemontesi che aderiscono a questo regime di produzione, con una superficie coltivata di poco inferiore ai 65.000 ha, pari al 7,1% della superficie agricola regionale (media nazionale 15,1%). La distribuzione tra le diverse colture è molto frammentata con prevalenza di cereali, foraggere, vite e frutta a guscio. Nella provincia di Cuneo le aziende agricole biologiche nel 2010 sono 1.214.

### 3.2.1.6. La struttura e la produzione delle aziende agricole

In Piemonte la forma di conduzione diretta del coltivatore è quella maggiormente presente nelle aziende agricole, nell'ambito di questa forma di conduzione l'utilizzo solo di manodopera familiare è prevalente.

Il titolo di possesso dei terreni è la proprietà per la maggior parte delle aziende agricole del territorio regionale e secondariamente parte in proprietà e parte in affitto.

La struttura delle aziende agricole della provincia di Cuneo, considerando gli aspetti trattati (forma di conduzione, titolo di possesso) rispecchia l'andamento della regione.

Per quanto riguarda la forma di conduzione nel territorio di Cherasco le aziende agricole sono prevalentemente a conduzione diretta del coltivatore, solo 4 aziende sono a conduzione con altri salariati e 1 con altra forma di conduzione.

Nel comune La Morra 281 le aziende agricole sono a conduzione diretta e 14 con salariati, mentre a Roddi tutte le aziende agricole (79) presenti sono a conduzione diretta. Anche nel comune di Verduno la quasi totalità delle aziende agricole sono a conduzione diretta del coltivatore.

Per quanto riguarda la forma di possesso, per tutti e 4 i comuni di interesse la maggior parte delle aziende agricole sono proprietarie dei terreni, rispettivamente 161 aziende a Cherasco, 174 a La Morra, 43 a Roddi e 32 a Verduno. La seconda forma di possesso, come numero di aziende, è quella mista di proprietà e affitto per tutti e 4 i territori comunali.

La forma giuridica principale diffusa tra le aziende dei 4 territori comunali in esame è la ditta individuale.

<sup>1</sup> Servizi online della Regione Piemonte per i privati e la PA:

<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/agricoltura#servizi-tecnico-scientifici>

### 3.2.1.7. La zootecnica

In Piemonte tra le aziende zootecniche il maggiore numero (13.234) alleva bovini, le altre sono distribuite come riportato di seguito: 4.388 allevano equini, 2.207 si occupano di caprini, 1.708 aziende allevano avicoli, 1.529 si occupano di ovini, 1.197 sono le aziende che allevano suini, 840 allevano conigli, 37 aziende si occupano di bufalini e 27 di struzzi.

La provincia di Cuneo in generale e i 4 comuni interessati dal progetto in esame in particolare, rispecchiano l'andamento regionale con la dominanza delle aziende che allevano bovini rispetto alle altre tipologie di allevamento.

Si sottolinea che nello specifico dell'area in esame l'allevamento è quasi assente, se si esclude il comune di Cherasco, come si può osservare nelle tabelle seguenti.

Numero aziende					
Tipologia di allevamento	Provincia di Cuneo	Cherasco	La Morra	Roddi	Verduno
Bovini	5.304	102	6	5	1
Bufalini	9	-	-	-	-
Ovini	548	4	1	-	-
Caprini	611	8	-	-	-
Suini	526	7	1	-	-
Equini	1.051	20	-	3	-
Conigli	312	1	1	-	-
Avicoli	530	5	1	-	-
Struzzi	10	-	-	-	-

Tabella 3-7 Numero di aziende per tipologia di allevamento (Fonte dati: Sistemapiemonte)

Numero capi					
Tipologia di allevamento	Provincia di Cuneo	Cherasco	La Morra	Roddi	Verduno
Bovini	425.769	8.137	180	328	174
Bufalini	893	-	-	-	-
Ovini	26.743	93	18	-	-
Caprini	11.507	151	-	-	-
Suini	797.009	15.312	3	-	-
Equini	4.180	126	-	31	-
Conigli	723.369	9	20	-	-
Avicoli	5.777.200	860.699	40	-	-
Struzzi	125	-	-	-	-

Tabella 3-8 Numero di capi per tipologia di allevamento (Fonte dati: Sistemapiemonte)

In Piemonte le aziende con allevamenti che applicano il metodo di produzione biologica sono 415, delle quali 218 nella provincia di Cuneo. Le aziende che applicano il metodo di produzione biologica agli allevamenti sono principalmente quelle che si occupano dei bovini, sia in ambito regionale che provinciale.



### **3.2.2. Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione**

### **3.2.3. Misure di prevenzione e mitigazione**

#### Modifica della qualità dei terreni e dei prodotti agroalimentari

Per quanto attiene la “dimensione operativa” l’unica potenziale interferenza, per il fattore ambientale in esame, è indiretta, dovuta al traffico veicolare e alla gestione delle acque di piattaforma.

In merito al traffico veicolare, le relative emissioni, ricadendo a terra, potrebbero alterare la qualità dei suoli e delle acque con potenziali alterazioni della qualità dei terreni agricoli, e dei relativi prodotti, presenti nell’intorno della nuova struttura.

Le analisi condotte per il fattore ambientale “atmosfera”, alle quali si rimanda per le specifiche, hanno permesso di verificare, tramite opportuno studio modellistico relativo alle concentrazioni di inquinanti, che il progetto in esame non interferisce in maniera significativa sulla qualità dell’aria ambiente, non si hanno quindi conseguenti effetti sulle superfici coltivate. Allo stesso modo le analisi effettuate per il fattore ambientale “Geologia e acque”, hanno escluso che i gas prodotti dal traffico veicolare, che interesserà il nuovo tratto autostradale, possano alterare la qualità del suolo e dell’acqua dell’area, di conseguenza non viene inficiata la qualità dei suoli agricoli, e dei relativi prodotti, presenti.

Infine, per quanto attiene le acque di dilavamento della nuova piattaforma stradale, esse potrebbero portare, se non opportunamente gestite, all’alterazione dei corpi idrici dell’area limitrofa all’intervento e quindi inficiare la qualità dei terreni agricoli da esse percorse. Tale potenziale effetto viene evitato tramite un’opportuna gestione delle acque di piattaforma, che prevede un sistema di raccolta e convogliamento in un sistema chiuso di fossi di guardia rivestiti o di tubazioni interrate. Le acque di piattaforma raccolte, con particolare riferimento alle acque affluenti nella fase iniziale degli eventi meteorici (acque di prima pioggia), non verranno direttamente intercettate dai corpi idrici recettori, ma saranno adeguatamente trattate in appositi impianti evitando la dispersione di inquinanti. Le analisi condotte per il fattore ambientale “Geologia e acque” approfondiscono il tema, con specifiche sul sistema previsto nel caso in esame, per ridurre le potenziali modifiche delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei e quindi le potenziali conseguenze sui terreni e relativi prodotti.

### **3.2.4. Monitoraggio**

Si rimanda a quanto indicato per la componente geologia e acque (cfr. par. 3.3.4).

## **3.3. GEOLOGIA E ACQUE**

### **3.3.1. Caratterizzazione**

Il presente paragrafo è volto ad analizzare gli aspetti relativi allo stato attuale del fattore ambientale al fattore ambientale “Geologia e Acque” del territorio interessato dal progetto. Al fine di una completa caratterizzazione sono stati considerati i principali riferimenti normativi, come ad esempio le banche dati messe a disposizione dall’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente (ARPA Piemonte) e dall’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

### 3.3.1.1. Inquadramento geomorfologico

Le caratteristiche morfologiche dell'area risultano direttamente improntate dai fenomeni intercorsi a partire dal Pleistocene medio ed in particolare dall'evoluzione del reticolo idrografico.

In corrispondenza del tratto Marene-Asti si riconoscono due assetti nettamente differenziati, separati dal brusco cambio di direzione del F. Tanaro che, all'altezza dell'abitato di Cherasco, abbandona la direzione Nord-Sud per assumere un andamento Est-Ovest fino ad Alba e proseguire poi in direzione SW-NE verso Asti. Il tratto posto ad Ovest è contraddistinto morfologicamente da tre ordini di superfici terrazzate sospese a quote diverse rispetto all'alveo. Questa situazione è indicativa della generale tendenza all'erosione verticale, intervallata da modesti episodi di accumulo, che ha interessato l'intero settore meridionale della pianura cuneese.

La superficie più alta (attorno ai 320 m), riconoscibile in sinistra dello Stura in corrispondenza dell'abitato di Marene, rappresenta l'estremità orientale dell'esteso altopiano di Fossano.

Nel tratto ad Est del punto di diversione, il Tanaro ha riutilizzato ed ampliato l'incisione operata da un suo affluente di destra e si sviluppa quindi in rapporto di sovraimposizione rispetto ad una morfologia preesistente. Attualmente il corso d'acqua scorre meandrizzando all'interno di una fascia di fondovalle, costituita da depositi recenti (Olocene), che a valle di Cherasco si sviluppa degradando dalla quota di 200 m sino ai 115 m circa, su una larghezza variabile tra 1.5 e 2.5 km.

Pertanto, per tutto l'Olocene (ultimi 10.000 anni) l'evoluzione morfologica e lo sviluppo dei processi sedimentari dell'area di interesse risultano fortemente condizionati dalla diversione del Tanaro che ha determinato un abbassamento significativo del livello di base relativo e l'innescò di un fenomeno di erosione regressiva generale che ha interessato l'intero reticolato idrografico del Bacino Piemontese meridionale (Tanaro, Belbo, Ellero, Pesio, Stura) determinando le attuali profonde incisioni dei corsi d'acqua all'interno del livello fondamentale della pianura cuneese.

### 3.3.1.2. Inquadramento geologico

L'area di studio si trova in una zona interessata dalla presenza di terreni mio-pliocenici facenti parte della successione del Bacino di Alba e di depositi alluvionali di fondovalle di età pleistocenico – olocenica.

Per l'area in esame, risulta disponibile soltanto la seconda edizione della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 del 1970 relativa ai fogli 68, 69 e 80 (cfr. Figura 3-25) in quanto per tale area non sono stati realizzati i corrispettivi Fogli geologici della Carta d'Italia a scala 1:50.000 (CARG).

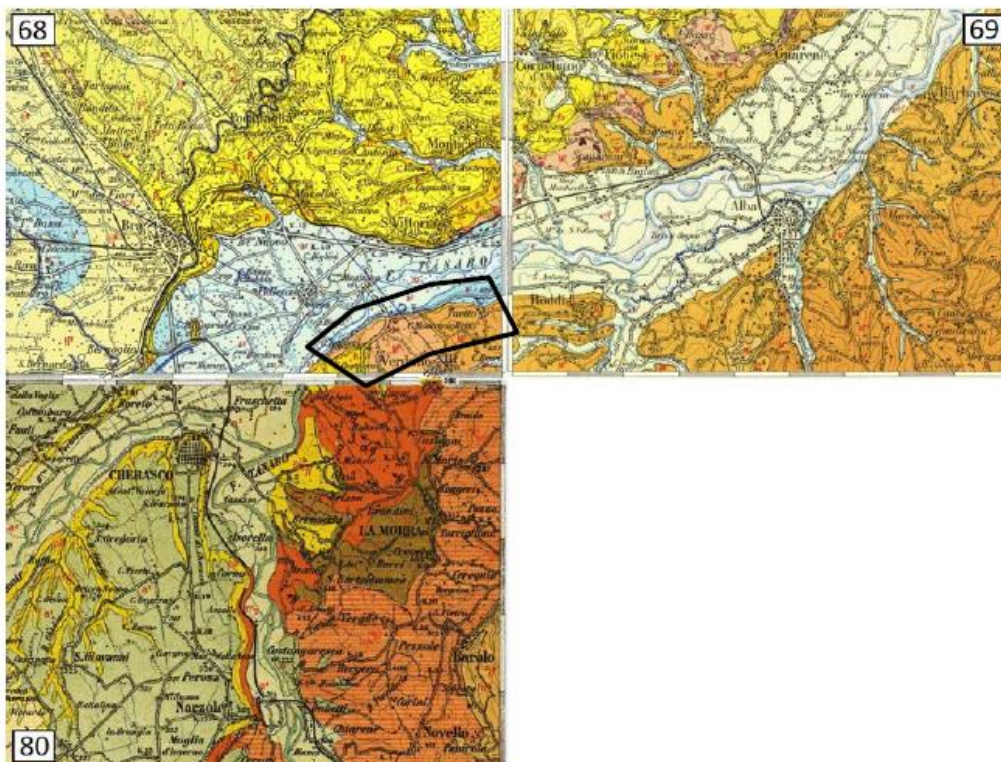


Figura 3-25 Composizione dei fogli della Carta Geologica d'Italia del 1970, in scala 1:100.000 – l'area di studio è evidenziata nel poligono nero

Da tali elaborati emerge che lungo i versanti della sponda destra del fiume Tanaro sono presenti dei terreni miocenici e pliocenici rappresentati da:

- M4: Marne argillose cenerognole, con microfaune marine caratteristiche (Tortoniano);
- M5: Argille lacustri ("Strati a Congerie"); marne gessifere fogliettate con filliti, Cheloni, Pesci e larve di Libellula; banchi a lenti di gesso cristallino, intercalati a vari livelli nelle precedenti (Messiniano);
- P1: Argille e marne argillose grigio-azzurrognole con abbondanti fossili marini (Pleurotome, Amussium) (Pliocene con facies di "Piacenziano").

Inoltre, consultando il database geologico (scala nominale 1:250.000) realizzato dalla Regione Piemonte con ARPA e IGG<sup>1</sup>, che rappresenta il documento tecnico conoscitivo geologico più recente a disposizione, si individuano nell'area di studio le seguenti unità geologiche:

- SAF: Marne di Sant'Agata Fossili (Tortoniano);
- VGSa: Formazione Gessoso Solfifera (Messiniano);
- CCS: Conglomerati di Cassano Spinola (Messiniano sup. – Pliocene inf.);
- fl2: depositi fluviali terrazzati (Pleistocene – Olocene);
- fl1: depositi fluviali recenti (Olocene).

<sup>1</sup> <https://webgis.arpa.piemonte.it>



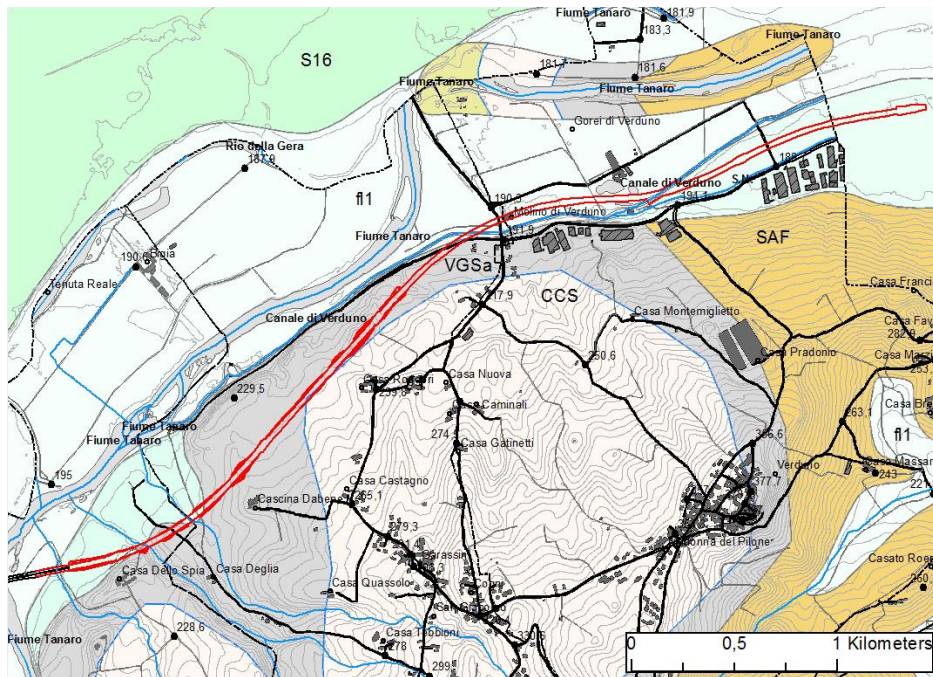


Figura 3-26 Database geologico della Regione Piemonte/ARPA/IGG. La linea rossa indica il tracciato di progetto

### 3.3.1.3. Stratigrafia

Uno studio di Dela Pierre et al. (2010) fornisce un quadro completo dell'area mediante la descrizione di 6 sezioni stratigrafiche posizionate lungo una direzione più o meno assiale alla geometria del bacino e comprese tra Arnulfi e Monticello d'Alba. La sezione tipo studiata in dettaglio da Dela Pierre et al. (2010) che meglio descrive la stratigrafia dell'area di interesse per il progetto risulta essere la sezione D - Rocca del Campione, mostrata nell'immagine seguente.

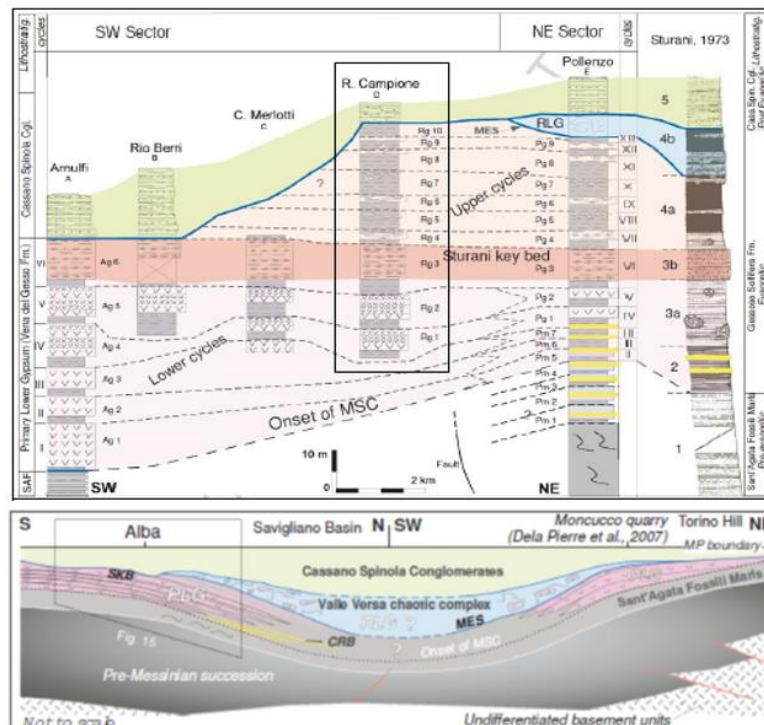


Figura 3-27 Correlazione tra diverse colonne stratigrafiche tipo (Dela Pierre 2010), la zona di nostro interesse può essere riferita alla stratigrafia di R. Campione



Questa successione è stata tradotta, nell’ambito dell’area interessata dal modello idrogeologico, nella sequenza di seguito riportata, partendo dai depositi di base più antichi:

- Marne di Sant’Agata Fossili (SAF);
- Formazione Gessoso – Solfifera (GES1 e GES2);
- Formazione di Cassano – Spinola (CSC);
- Argille di Lugagnano (AAF);
- Depositi eluvio – colluviali di versante (db, fr);
- Depositi Alluvionali di fondovalle del Tanaro (b, b1).

### 3.3.1.4. Sismicità

Il tracciato di progetto ricade ad est delle ZS 908 e 909, le quali disegnano l’arco delle Alpi occidentali e che sono disposte secondo due fasce parallele all’asse della catena. Queste zone presentano una sismicità diffusa di intensità modesta. A sud del sito di progetto troviamo la zona 910 in cui è avvenuto il terremoto distruttivo di Diano del 1887 (MW 6.27 in CPT15). Dal punto di vista strutturale, essa è considerata (come il Vallese) l’area di svincolo che consente l’arretramento dell’arco alpino occidentale (Meletti et al., 2008). Questa zona è peraltro caratterizzata da una sismicità più elevata dei settori in arretramento. Infine, a S-E si incontra la ZS911, la quale delimita l’estremità settentrionale dell’arco appenninico. Si ipotizza che le strutture di questa zona abbiano una funzione di “svincolo” cinematico del sistema in migrazione (Stucchi et al., 2004).

Le potenziali strutture di faglia più vicine all’area di progetto, riportate in Figura 3-28 dal database italiano delle zone sismogenetiche DISS3.2.1 (DISS Working Group 2018), sono costituite da sistemi di faglie composite (CSS). I sistemi di faglie più prossimi alla zona di progetto sono ITCS178 (Southern Piedmont), ITCS179 (Western Monferrato) e ITCS180 (Eastern Monferrato) con magnitudo caratteristica pari a 5.5 e ITCS023 (Western Piedmont) con magnitudo di 5.7.

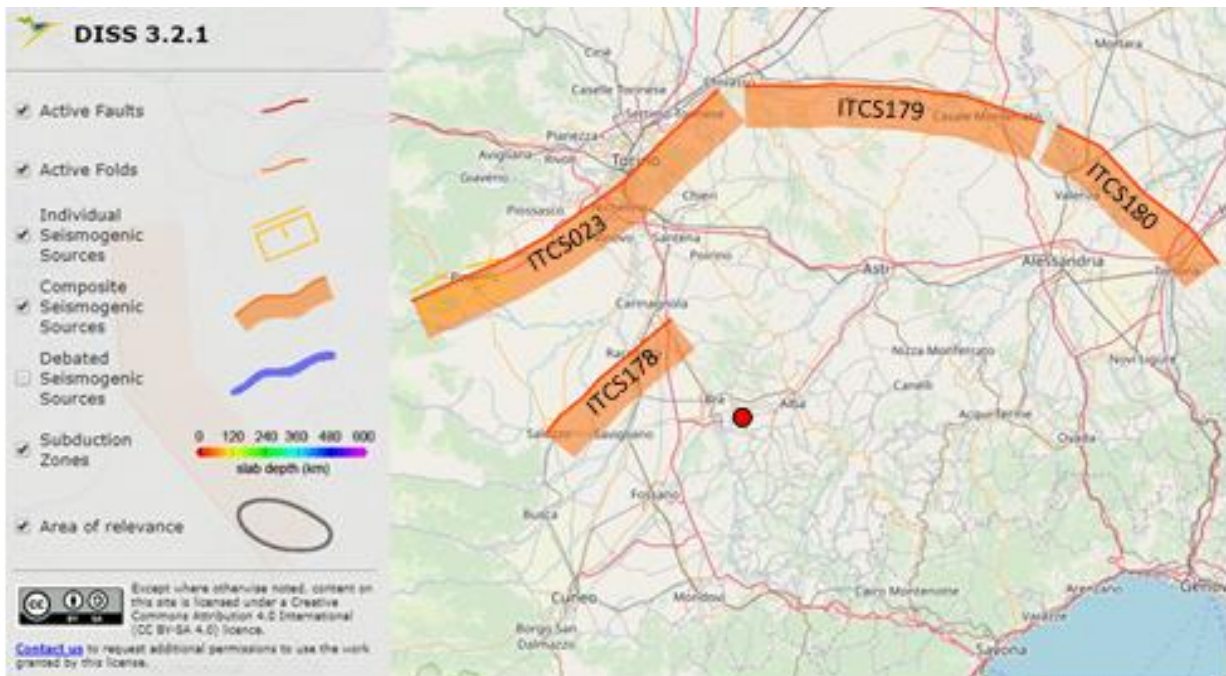


Figura 3-28 Sorgenti sismogenetiche individuali e composite dal “Database of Individual Seismogenic Sources” (DISS 3.2.1, DISS Working Group, 2018) rilevanti per l’area di progetto sede del tracciato (punto rosso)

In particolare, l’estratto in Figura 3-29 mostra la storia sismica associata ai comuni di Asti e Cuneo in termini di intensità macrosismica, in quanto più vicini al tracciato. La frequenza di accadimento di eventi sismici in grado di produrre danni nei siti in esame risulta essere, nell’intervallo di tempo a disposizione,

piuttosto ridotta. Infatti, le intensità massime avvertite superano il 6 solo in pochi casi. L'evento più significativo con effetti nel cuneese è costituito dal terremoto del 1550 di Cuneo ( $M_w = 4.86$ ). Ad Asti, l'intensità massima avvertita è durante il terremoto della Liguria occidentale del 1887 ( $M_w = 6.27$ ). Da quanto sopra si evince come sia associabile all'area interessata dal tracciato di progetto una sismicità complessivamente bassa.

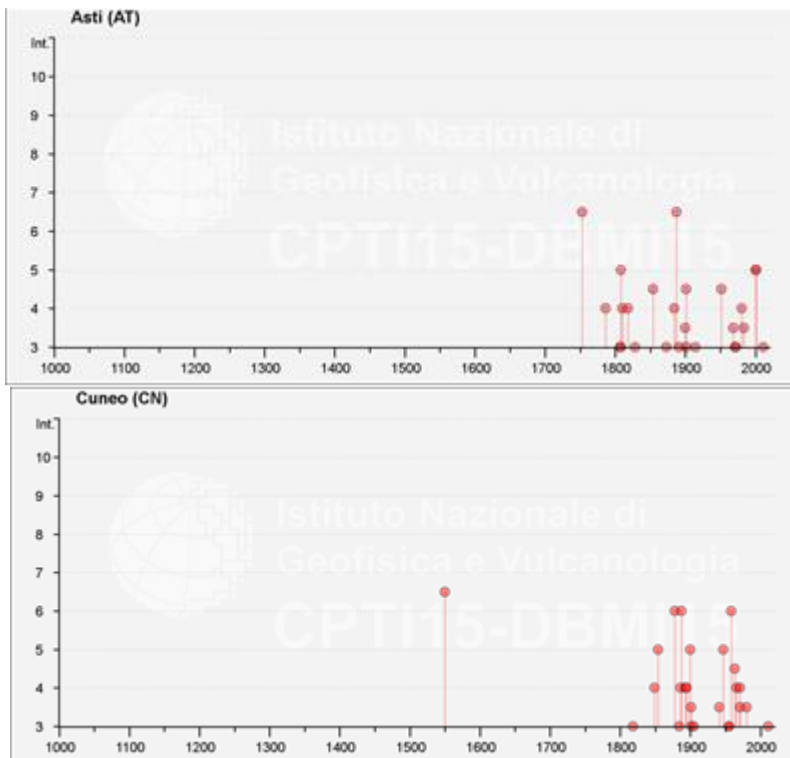


Figura 3-29 Storia macrosismica dei comuni di Asti (sopra) e di Cuneo (sotto) dal catalogo DBMI15 (Locati et al., 2016)  
<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

In accordo alla classificazione sismica vigente di cui alla D.G.R. n.6-887 del 30/12/2019, riportata in Figura 3-30, il tracciato in progetto si colloca al confine tra la zona 3 e la 4. Per la prima di tali zone l'accelerazione massima attesa (PGA) con tempo di ritorno 475 anni è compresa tra 0,05g e 0,125g, mentre per la seconda la PGA è inferiore o uguale a 0,05g.

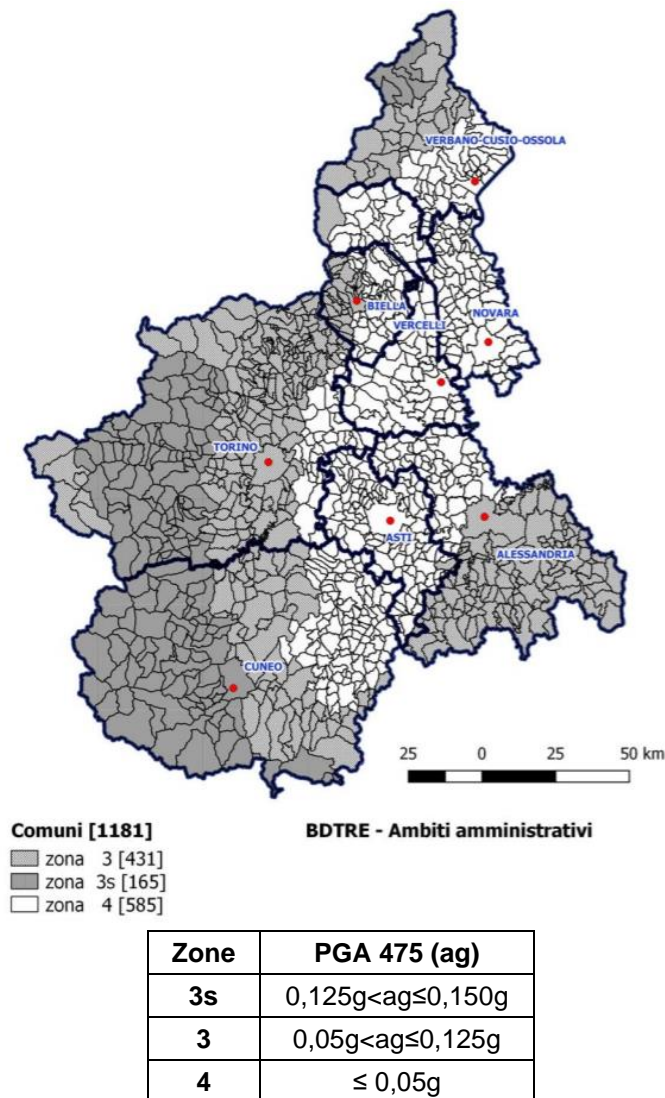


Figura 3-30 Nuova zonazione sismica della regione Piemonte e relativi valori di PGA, D.G.R. n.6-887 del 30/12/2019

### 3.3.1.5. Pericolosità geomorfologica

L'area di interesse è soggetta ad una franosità endemica (Biancotti 1981) dovuta principalmente ai fattori che la caratterizzano. Tali fattori sono riconducibili alla litologia del substrato, all'assetto strutturale del versante, alle coltri di copertura detritica con caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti, alle difficoltà di drenaggio lungo i versanti, all'azione antropica che si è espressa nell'asportazione del manto boschivo naturale e allo stabilirsi di un nuovo equilibrio dei versanti a seguito del recente sollevamento tettonico generalizzato.

Tendenzialmente questi fenomeni franosi sono riconducibili alle famiglie delle frane di scivolamento traslazionale che sfruttano stratificazioni preesistenti (piani di scollamento, piani di colamenti di suolo oppure detrito dovuti a locali accumuli di materiale sciolto lungo versanti a pendenza anche modesta). Inoltre, questi fenomeni possono essere innescati anche da un indebolimento della struttura del suolo dovuto al forte ruscellamento delle acque superficiali derivanti dall'irrigazione delle coltivazioni locali.

Per l'individuazione delle aree soggette ad instabilità si è fatto riferimento ai principali database relativi ai fenomeni franosi forniti dagli inventari dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e quelli forniti dai PRG comunali, la banca dati dell'Istituto Superiore (IFFI) per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) coincidente con la banca dati SIFraP (Sistema Informativo Frane Piemonte).

Di seguito si riporta uno stralcio del servizio WebGIS dell’Autorità di Bacino del fiume Po<sup>1</sup> relativo ai dati PAI (Elaborato 2, Allegato 4) (cfr. Figura 3-31).

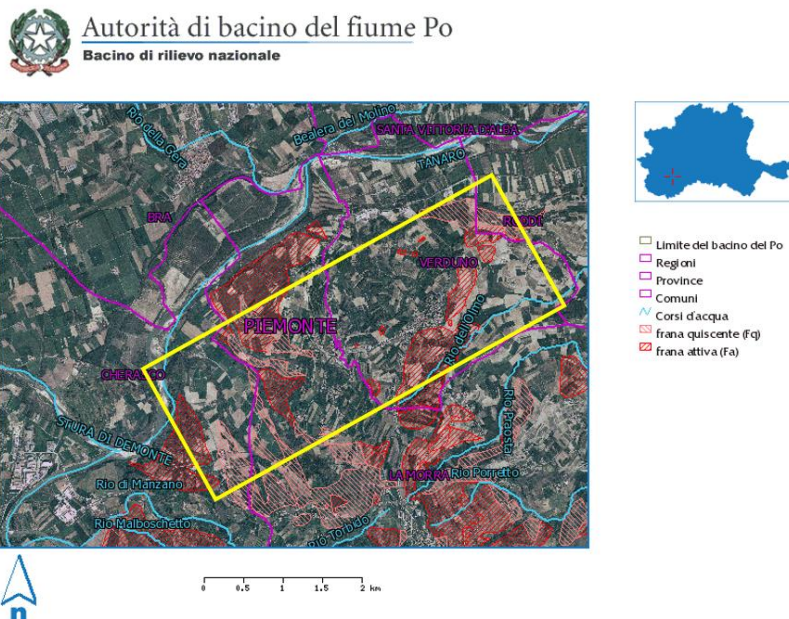


Figura 3-31 Stralcio del servizio WebGIS dell’AdB del fiume Po relativo ai dati PAI

Dall’inventario frane AdB dei PRG comunali si individuano diverse aree di frana attiva e quiescente. In particolare, nell’inventario frane AdB dei PRG comunali vengono censite 3 piccole frane attive (ID 20087, ID 20088, ID 20089) nella zona dell’ospedale, alcune frane di dimensioni maggiori classificate come quiescenti (ID 7559, ID 9701, ID 7560, ID 6845) e attive (ID 14640, ID 14641, ID 20097) e un’altra frana attiva (ID 13172) in località Casa Roggeri.

Per quanto riguarda il database nazionale IFFI (Inventario Fenomeni Fransosi in Italia), in esso si evidenzia la presenza di poligoni di frana piuttosto estesi nella parte orientale e meridionale dell’area di studio, i quali sono coincidenti con le aree presenti nel database regionale SIFRAP (Sistema Informativo FRANE in Piemonte). In particolare, le aree di frana individuate sono le seguenti:

- tre aree in frana (ID 004-40273-00; ID 004-40274-00; ID 004-40271-00) sul versante esposto verso sud che non interferiscono con il versante di interesse, caratterizzate da uno scivolamento rotazionale/traslato osservate nel 2000 e attualmente catalogate come quiescenti;
- due aree di frana che insistono sul versante esposto a nord entrambe caratterizzate da uno scivolamento rotazionale/traslato, di cui quella con ID 004-40271-00 è stata osservata nel 2000 e catalogata come quiescente, mentre quella con ID 004-60756-00 è stata osservata nel 2015 e catalogata come attiva-sospesa.

Queste ultime tre fonti presentano informazioni tra loro sostanzialmente coerenti, e sulla base di esse nessuna delle frane censite è interessata in modo diretto o indiretto dal tracciato di progetto poiché, dove sono evidenziate aree in frana lungo i versanti, il tracciato stradale è posizionato nella pianura alluvionale del fiume Tanaro, risultando al di fuori dell’area di influenza delle frane stesse.

<sup>1</sup> [AtlanteDeiPiani \(adbpo.it\)](http://AtlanteDeiPiani.adbpo.it)



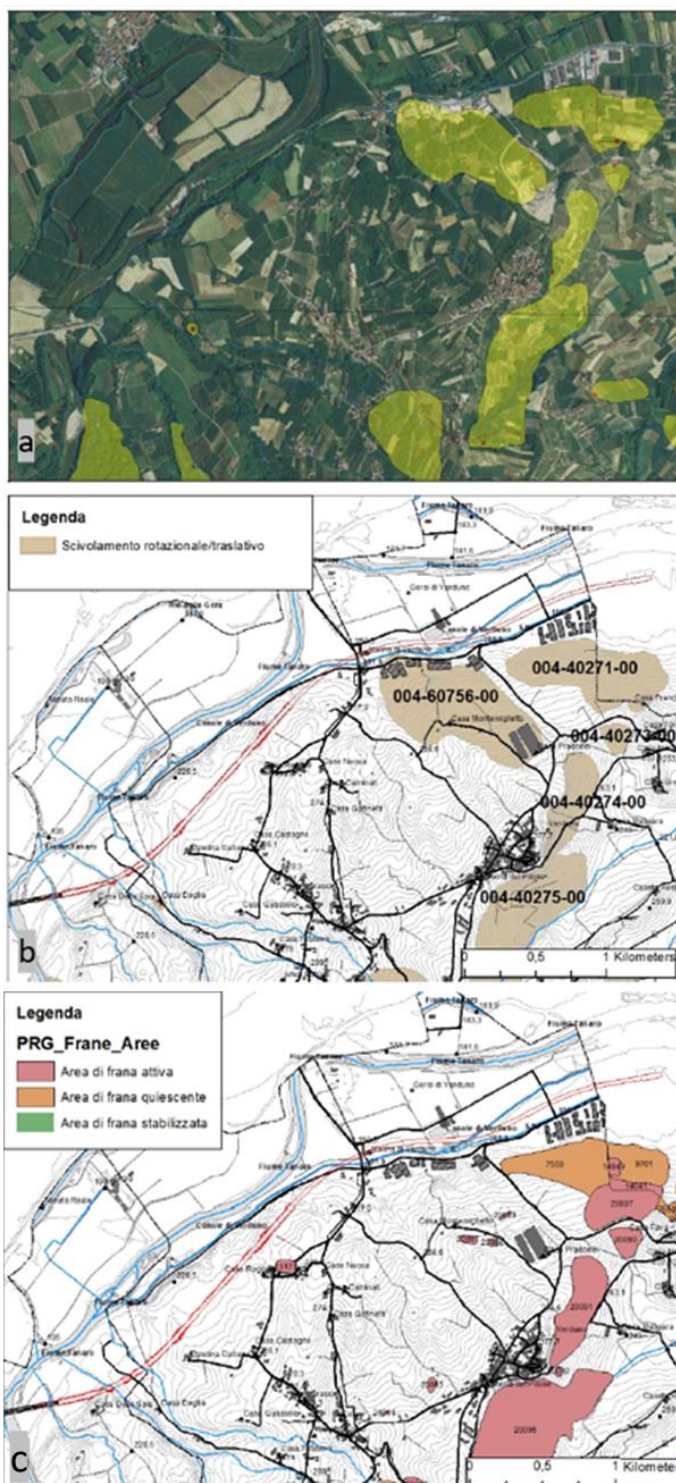


Figura 3-32 a) Immagine del database IFFI, in giallo evidenziati i poligoni delle frane; b) Immagine del database SIFRAP, in marrone evidenziati i poligoni delle frane; c) Immagine del database delle frane PAI ricavato da strumenti urbanistici comunali (PRG)

Nell'ambito del collegamento autostradale Asti-Cuneo lotto Il6.a, è stata eseguita un'indagine specifica lungo i versanti di maggiore interesse per ampliare le informazioni relative alla franosità nell'area di studio. Le zone di instabilità individuate sono state riportate nella carta geologica, di cui si riporta uno stralcio in

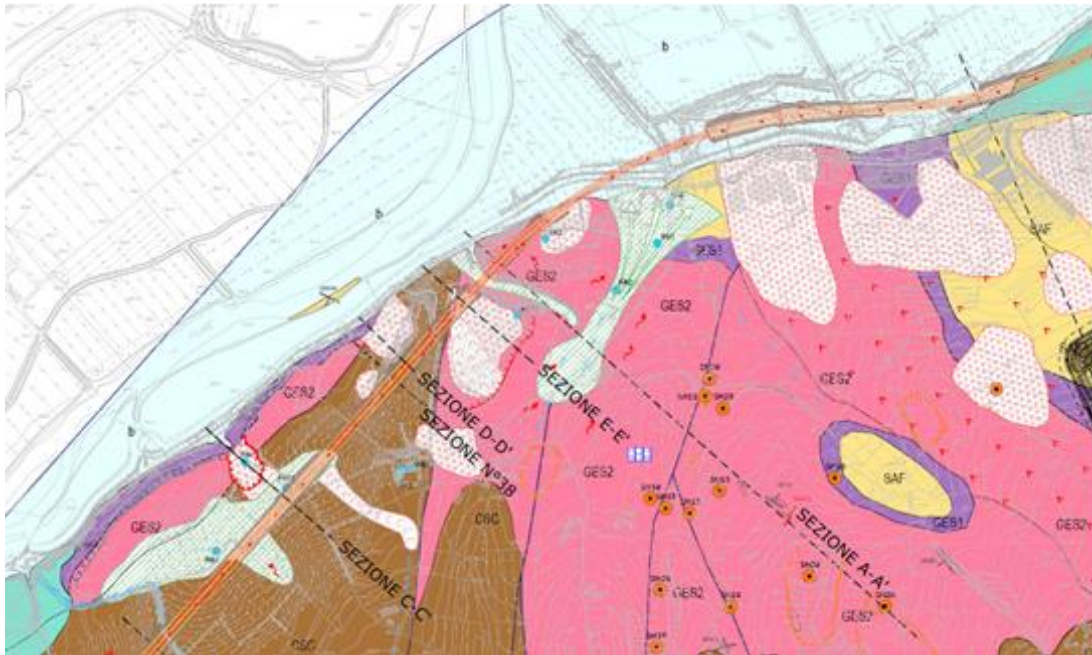


Figura 3-33 Stralcio della Carta Geologica su cui sono state riportate le aree a rischio

Come si evince dalla figura precedente, nell'area in esame sono presenti delle aree bianche rappresentate con linee verdi ed altre con triangoli rossi:

- le aree evidenziate in verde rappresentano depositi eluviocolluviali costituiti da materiali di trasporto gravitativo e da ruscellamento superficiale, poco addensati e scarsamente resistenti che, in condizioni di saturazione, possono sviluppare fenomeni gravitativi superficiali tipo soliflussi localizzati o generalizzati quando si trovino lungo versanti anche a debole pendenza;
- le aree evidenziate in rosso sono zone di instabilità, attive e quiescenti, che mostrano segni di un avvenuto movimento.

Nella figura seguente si mostra una vista da satellite dell'area interessata dall'indagine di dettaglio.

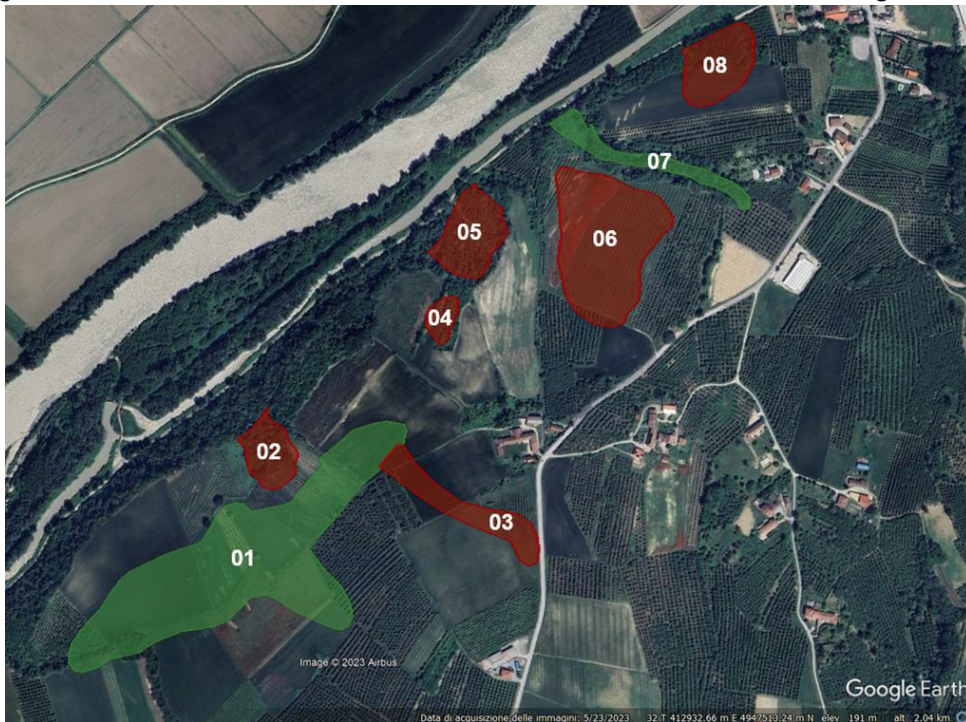


Figura 3-34 Vista da satellite dell'area interessata dall'indagine di dettaglio



Tali aree sono state oggetto di studi approfonditi, e se ne riporta una sintetica disamina in termini geomorfologici:

- **Area 01:** si trova alla confluenza di alcuni impluvi, residui di antichi reticoli idrogeografici che attualmente possono ospitare reticoli effimeri che movimentano occasionalmente il suolo superficiale (soliflussi). Tali fenomeni coinvolgono modesti spessori di suolo e con velocità ridotte; pertanto, non si ritiene che il fenomeno possa avere interazioni con la strada di progetto. Il rilievo geologico-geomorfologico ha confermato la tipologia di movimento e non ha riscontrato evidenze di accelerazione dei processi evolutivi;
- **Area 02:** presenta un'evoluzione recente (marzo 2020) segnata dalla probabile presenza di fessurazioni e dal repentino arretramento dell'orlo di scarpata;
- **Area 03:** coincide con una vallecchia che degrada verso nordovest con pendenze modeste e che accoglie sul fondo il materiale eluvio-colluviale trasportato da processi di ruscellamento e soliflussi che interessano le coltri superficiali del versante. Tale materiale, sotto l'effetto della saturazione e della gravità, tende a fluire sotto forma di colamento (*mud flow*). L'interazione con la struttura di progetto è modesta, dato che questa transita nell'area di piede del versante, praticamente in un'area pianeggiante, laddove il colamento si esaurisce e si espande in un piccolo cono colluviale;
- **Area 04:** si tratta di una frana di piccole dimensioni, ormai quiescente e abbondantemente ricolonizzata da vegetazione, che si è sviluppata in una piccola porzione di versante ad elevata pendenza. I lavori per il rilevato in progetto potrebbero determinare la riattivazione della frana;
- **Area 05:** consiste in una frana di scorrimento che si sviluppa con un fronte di circa 150 m e che interessa un versante aggettante sul canale di Verduno. Nel corso del sopralluogo del febbraio 2021 è stata osservata la presenza di materiale recente di distacco dalla scarpata di frana;
- **Area 06:** questa porzione di versante è caratterizzata da un'instabilità complessa, costituita da un'ampia frana di scivolamento quiescente, con un fronte di quasi 200 m, sulla quale si manifesta una riattivazione recente in forma di colamento lento che interessa un piccolo impluvio a fondo concavo dove si concentra il ruscellamento superficiale;
- **Area 07:** costituita da un impluvio molto accentuato e con pareti acclivi ed instabili per franosità superficiale diffusa, inciso dalle acque di ruscellamento. L'impluvio, infatti, pur non ospitando un corso d'acqua permanente, è sede di piene significative ed improvvise, con abbondante trasporto solido di materiale limoso sabbioso che in parte viene abbandonato in alveo per fenomeni di sovralluvionamento, in parte trasportato in una conoide di deiezione allo sbocco nella valle.
- **Area 08:** questa piccola area di frana interessa il piede del versante, laddove la pendenza media risulta leggermente più elevata che altrove. La frana non presenta segni di movimento, pertanto è classificata come una frana quiescente e l'interazione con la struttura di progetto riguarda la porzione di piede.

Per ulteriori approfondimenti in merito alle frane nella porzione di territorio interessata dal progetto si rimanda al documento 02.01.09\_P017\_E\_GEO\_SD\_001\_A - Studio delle aree in frana

#### 3.3.1.6. Inquadramento idrogeologico

Sulla base delle numerose prove di permeabilità eseguite durante le diverse campagne di sondaggio realizzate, è stato possibile raggruppare le formazioni geologiche in una serie di unità idrogeologiche a comportamento uniforme:

- **Complesso 1a:** composto dalla formazione delle Marne di Sant'Agata Fossili, formazione alla base della successione oggetto di studio, ha una permeabilità primaria per porosità, molto bassa ( $1 \cdot 10^{-8} < K < 1 \cdot 10^{-11}$ ) e funge da acquicluda basale;
- **Complesso 1b:** composto dalle formazioni delle Argille Azzurre (o di Lugagnano), dai Conglomerati Di Cassano Spinola e dalla porzione della Formazione Gessoso Solfifera rinominata GES2. Questa unità ha una permeabilità primaria per porosità variabile da bassa a molto bassa ( $1 \cdot 10^{-8} < K < 1 \cdot 10^{-10}$ ). Costituisce un orizzonte semi-impermeabile che limita fortemente sia l'infiltrazione delle acque

di superficie sia l'emersione delle acque di circolazione profonda, costituendo pertanto un livello di confinamento l'acquifero sottostante, ovvero quello contenuto nella formazione GES1;

- **Complesso 2:** composto dalla porzione di Formazione Gessoso Solifera rinominata GES1. Ha una permeabilità primaria per porosità estremamente limitata, ma possiede una permeabilità secondaria, per fratturazione o carsismo, da molto elevata a medio bassa ( $1 \cdot 10^{-4} < K < 1 \cdot 10^{-7}$ );
- **Complesso 3a:** composto da coperture eluvio colluviali, accumuli di frana e terreni sciolti, presenta una permeabilità per porosità estremamente variabile, da elevata a bassa ( $1 \cdot 10^{-4} < K < 1 \cdot 10^{-7}$ ). E' caratterizzato dalla presenza sottostante di un substrato a minore permeabilità (**Complesso 1b**);
- **Complesso 3b:** composto da coperture eluvio colluviali, accumuli di frana e terreni sciolti, presenta una permeabilità per porosità estremamente variabile, da elevata a bassa ( $1 \cdot 10^{-4} < K < 1 \cdot 10^{-7}$ ). E' caratterizzato dalla presenza sottostante di un substrato a maggiore permeabilità (**Complesso 2**);
- **Complesso 4:** composto da depositi alluvionali recenti del fiume Tanaro o dei suoi affluenti, presenta una permeabilità generalmente molto alta, ma che localmente, in aree con lenti argillose può ridursi molto ( $1 \cdot 10^{-3} < K < 1 \cdot 10^{-4}$ ).

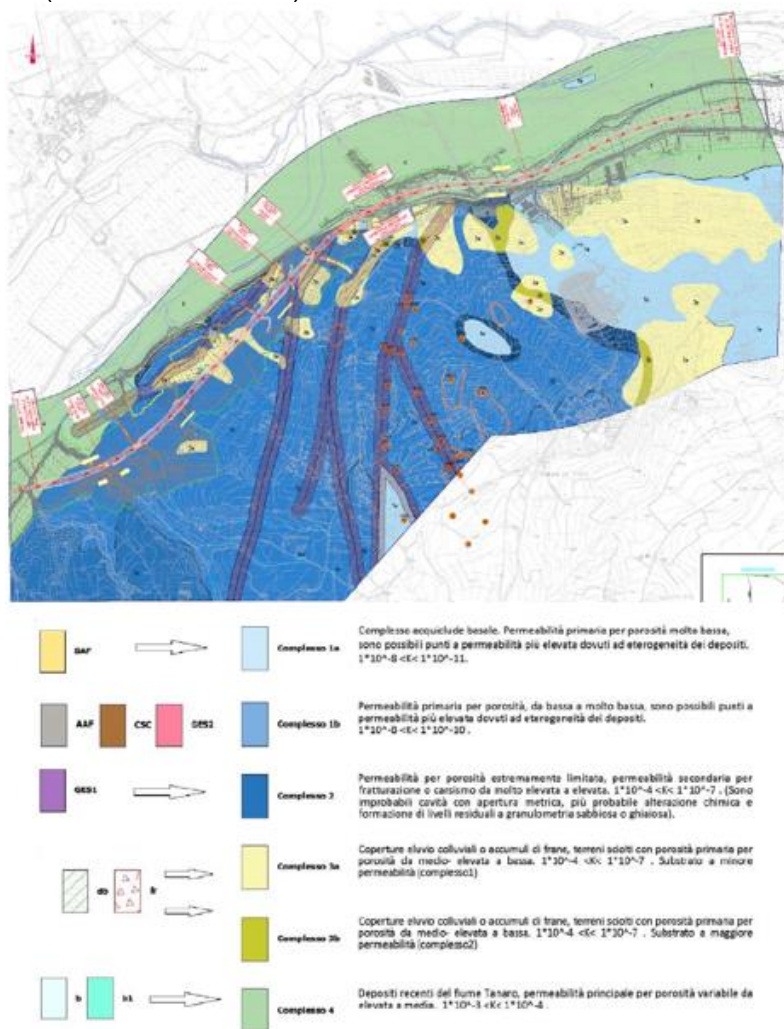


Figura 3-35 Schema dei rapporti tra formazioni geologiche e unità idrogeologiche a comportamento uniforme e distribuzione planimetrica

Il tracciato interessa sostanzialmente due ambiti idrogeologici ben distinti: l'ambito della collina di Verduno dove l'opera sarà prevalentemente in trincea attraversando terreni a granulometria limoso sabbiosa e limoso argillosa con bassa permeabilità primaria che poggiano su un substrato argilloso ed evaporitico a bassissima a permeabilità primaria ma permeabile per fratturazione e soggetto localmente a fenomeni di carsismo come evidenziato nella carta idrogeologica e dalla distribuzione delle doline. Le indagini



geofisiche eseguite portano ad escludere la presenza di cavità e condotti di grandi dimensioni mentre la forte alterazione chimica dei materiali di superficie ha lasciato residui materiale sabbioso che può aumentare sensibilmente, anche se solo localmente, la permeabilità primaria del substrato.

L'altro ambito che interessa l'opera, si trova nei tratti in fondo valle dove sono presenti terreni di origine alluvionale che presentano una granulometria eterogenea che va da ciottolami depositi a formare barre fluviali e depositi di alveo, ad argille deposte per decantazione in tratti di canali abbandonati o nelle aree di alluvionamento. Si tratta di terreni poco compatti che nel complesso manifestano una permeabilità primaria da media ad elevata.

### 3.3.1.7. Inquadramento idrografico

Il corpo idrico principale è il Fiume Tanaro, mentre sul settore collinare è presente un reticolo idrico secondario a sviluppo limitato che è costituito da incisioni sia naturali che artificiali, di lunghezza limitata e talvolta non in continuità con il fondovalle.

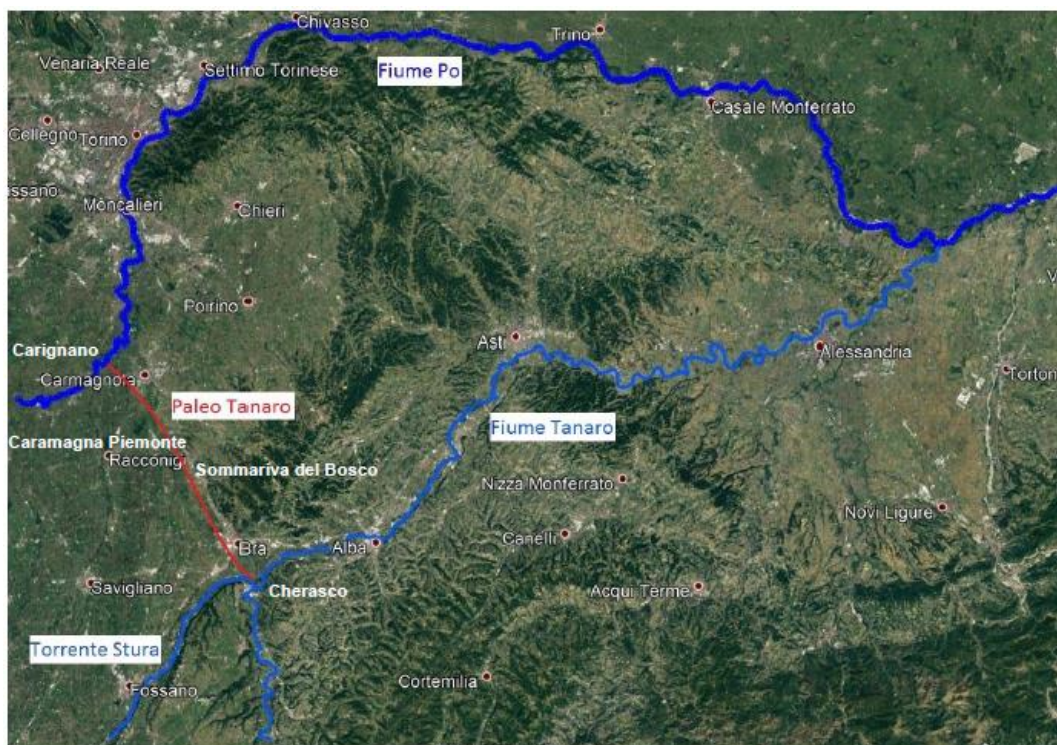


Figura 3-36 Foto satellitare in cui sono stati evidenziati in blu, i corsi attuali dei Fiumi Po e Tanaro e del Torrente Stura di Demonte. In rosso è indicata la direzione di scorrimento del paleo Tanaro

Nell'area in esame, più precisamente poco ad est dell'abitato di Cherasco, il Tanaro riceve le acque del torrente Stura di Demonte e muta nuovamente la sua direzione di scorrimento in direzione SO-NE fino a confluire nel fiume Po all'altezza di Bassignana.

### 3.3.1.8. Pericolosità e rischio alluvioni

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del 2015 nel Distretto del Fiume Po (PGRA) è stato approvato con DPCM del 26 ottobre 2016, in conformità con il D.Lgs. 49/2010 che recepisce la Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvione. Si rende noto che è attualmente in corso il processo di aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Fiume Po, in previsione della redazione del PGRA del 2021.

Per individuare le aree soggette a pericolosità idraulica sono state consultate le mappe delle aree allagabili del PGRA del 2015, le quali hanno subito un aggiornamento nel dicembre 2019, e riportate nell'area WebGis dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po e in quello della Regione Piemonte. Di seguito si riporta uno stralcio dell'area in esame (Figura 3-37).

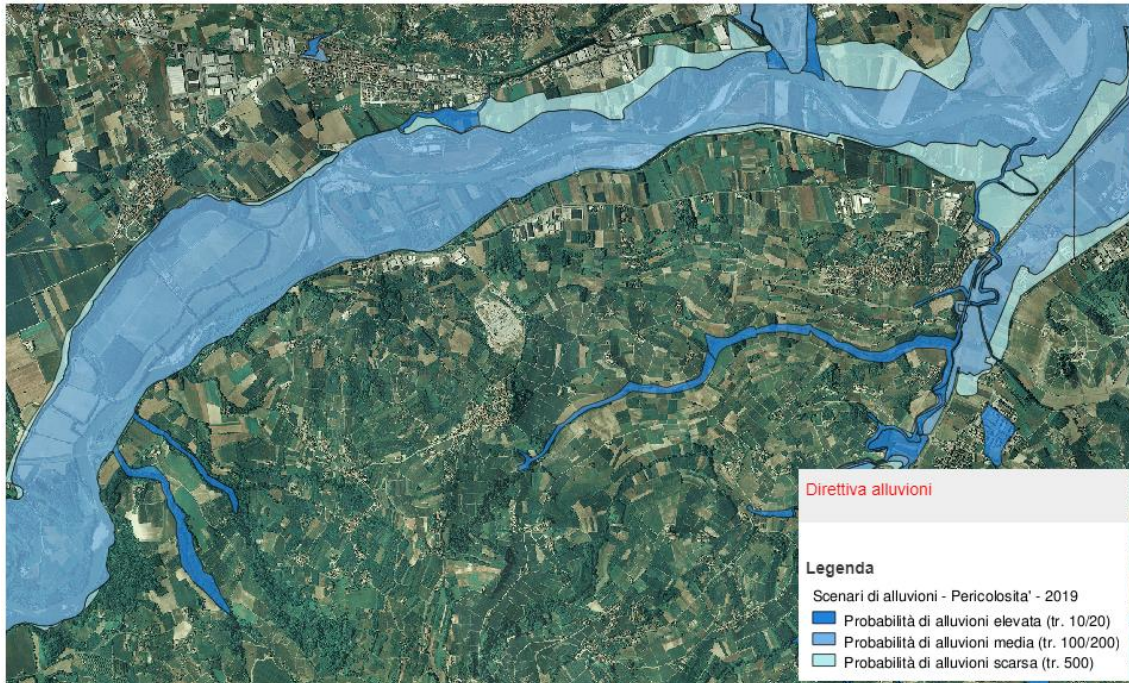


Figura 3-37 Pericolosità da alluvione (fonte: WebGis – Piano alluvioni del bacino del Po)

Dalla consultazione delle mappe di pericolosità da alluvione, emerge che in corrispondenza del Fiume Tanaro è stata perimetrata principalmente un'area con "probabilità di alluvione media (tr. 100/200 anni)" e sono state perimetrare anche aree con estensione inferiore caratterizzate da "probabilità di alluvione scarsa (tr. 500 anni)" e "probabilità di alluvione elevata (tr. 10/20 anni)".

### 3.3.1.9. Qualità delle acque superficiali

La definizione dello stato di qualità ai sensi del Decreto 260/2010 avviene secondo uno schema articolato che conduce alla classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello Stato Chimico (SC).

La classificazione dello Stato Ecologico avviene attraverso la valutazione dei parametri per il calcolo dell'indice LIMeco, degli elementi di qualità biologica e degli inquinanti specifici riportati in tabella 1/B del Decreto 172/2015 monitorati, i quali conducono all'attribuzione dello stato elevato, buono, sufficiente, scadente, pessimo.

La classificazione dello Stato Chimico si basa sulla verifica degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per le sostanze della tabella 1/A del Decreto 172/2015, che conduce all'attribuzione delle classi "Buono" o "Non Buono". La classificazione nel triennio di monitoraggio deriva dal risultato peggiore conseguito nell'arco dei 3 anni.

In Figura 3-38 sono state individuate le aste di corpi idrici presenti nell'area d'intervento, alle quali sono attribuite le seguenti denominazioni (CI= corpo idrico della Rete di Monitoraggio della regione Piemonte):

- CI n.05SS4N803PI - TANARO\_62-Scorrimento superficiale-Grande;
- CI n .06SS4F802PI - TANARO\_56-Scorrimento superficiale-Grande-Forte107;
- CI n. 06SS4F757PI - STURA DI DEMONTE\_56-Scorrimento superficiale-Grande-Forte107.





Figura 3-38 Codifica dei corpi idrici limitrofi l'area d'intervento Fonte: Geoportale della Regione Piemonte

Per l'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali nell'area d'interesse sono stati consultati:

- per le stazioni n.05SS4N803PI e n.06SS4F757PI sono stati consultati i dati di monitoraggio riferiti al triennio 2009-2011 ed al triennio 2012-2014, riportati nel documento "Attività Arpa nella gestione delle reti di monitoraggio regionale delle acque superficiali – Corsi d'acqua e Laghi - Monitoraggio sessennio 2009-2014".
- per la stazione n.06SS4F802PI sono stati consultati i dati di monitoraggio riferiti al triennio 2009-2011 ed al triennio 2012-2014, riportati nel documento "Attività Arpa nella gestione delle reti di monitoraggio regionale delle acque superficiali – Corsi d'acqua e Laghi - Monitoraggio sessennio 2009-2014". Inoltre, sono stati consultati i dati che si riferiscono al primo triennio di monitoraggio 2014-2016, che si inserisce all'interno del monitoraggio del sessennio 2014-2019 previsto dal Piano di Gestione Distrettuale del Po del documento "Attività Arpa nella gestione delle reti di monitoraggio regionale delle acque superficiali – Corsi d'acqua e Laghi - Relazione Monitoraggio triennio 2014-2016".

Nella figura seguente si riportano i risultati dei monitoraggi per le stazioni.

	Periodo	CI analizzati	Stato Chimico	Stato Ecologico
Triennio	2014-2016	06SS4F802PI	Buono	Sufficiente
		05SS4N803PI	Buono	Buono
	2012-2014	06SS4F802PI	Buono	Buono
		06SS4F757PI	Buono	Buono
	2009-2011	05SS4N803PI	Buono	Buono
		06SS4F802PI	Buono	Buono
06SS4F757PI		Non Buono	Buono	
Sessennio	2009-2014	05SS4N803PI	Buono	Buono
		06SS4F802PI	Buono	Buono
		06SS4F757PI	Buono	Buono

Figura 3-39 Stato Ecologico e Stato Chimico dei corpi idrici limitrofi all'area d'intervento (Fonte Geoportale Arpa Piemonte)

Il CI n.05SS4N803PI è stato classificato con uno stato ecologico “buono” ed uno stato chimico “buono” per entrambi i trienni di monitoraggio (2009-2011 e 2012-2014), mentre il CI n.06SS4F757PI presenta uno stato ecologico “buono” per entrambi i trienni di monitoraggio ed uno stato chimico “non buono” per il triennio 2009-2011 e “buono” per il triennio 2012-2014. Allo stesso tempo il CI n. 06SS4F802PI è stato classificato con uno stato ecologico “sufficiente” ed uno stato chimico “buono”.

Per gli stessi corpi idrici sono stati riportati gli indici annuali (LIMEco e SQA per lo Stato Ecologico e SQA per lo Stato Chimico) nel documento “Attività Arpa nella gestione delle reti di monitoraggio regionale delle acque superficiali – Corsi d’acqua e Laghi - Monitoraggio anno 2017” e nel documento “Attività Arpa nella gestione delle reti di monitoraggio regionale delle acque superficiali – Corsi d’acqua e Laghi - Monitoraggio anno 2016”. Da tali indici, riportati nella figura seguente, emerge un SQA “buono” per lo Stato Ecologico di tutti i corpi idrici, mentre per lo Stato Chimico si presenta un SQA “non buono” per il CI n. 05SS4N803PI, ed un SQA “buono” per il CI n.06SS4F757PI.

Codice CI	Valore LIMeco	Classe LIMeco	SQA per Ecologico	SQA per Chimico	Anno
05SS4N803PI	0.63	Buono	Buono	Non Buono	2017
06SS4F802PI	0.580	Buono	Buono		2016
06SS4F757PI	0.63	Buono	Buono	Buono	2017

Figura 3-40 Elementi chimici – Indici annuali per CI – Anno 2017

### 3.3.1.10. Qualità delle acque sotterranee

La rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee (RMRAS) del Piemonte, cui afferiscono i punti di monitoraggio, è composta da 13 GWB (corpi idrici sotterranei) relativi al Sistema Acquifero Superficiale di Pianura, 4 GWB relativi ai Principali Fondovalle Alpini/Appenninici, 6 GWB relativi al Sistema Acquifero Profondo di Pianura. Sono stati individuati anche 5 GWB appartenenti ai Complessi Acquiferi Montani e Collinari nei quali sono ubicate le sorgenti da monitorare. Il riferimento normativo è dato dalla Direttiva 2000/60/CE (WFD).

L’area di studio si inserisce all’interno dei seguenti GWB:

- Principali Fondovalle Alpini/Appenninici: GWB-FTA, Fondovalle Tanaro;
- Non ricade in nessun Sistema Acquifero Profondo di Pianura

Sulla base dei dati riportati nel documento “Attività ARPA nella gestione della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee – Relazione Monitoraggio anno 2018”, emerge che lo Stato Chimico di GWB-FTA nel triennio 2014-2016 denota un giudizio “scarso” mentre per l’anno 2018 denota un giudizio “buono” (cfr. Figura 3-41). Tale andamento risulta sostanzialmente costante, tendenza avvalorata da un LC (livello di confidenza) alto.

GWB	Ipotesi di classificazione Triennio 2014-2016	LC	Stato 2018
GWB-FTA	SCARSO	Alto	BUONO

Figura 3-41 Comparazione Stato Chimico 2018 nel GWB-FTA con il triennio 2014-2016 (Fonte: Attività ARPA nella gestione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee - Relazione monitoraggio anno 2015)

### 3.3.1.11. Andamento della falda

A seguito della consultazione dei dati presenti nel database messo a disposizione da ARPA Piemonte, nelle figure seguenti viene mostrato la ricostruzione dell’andamento regionale della falda, in termini di soggiacenza della falda e delle isopiezometriche dell’area in esame.



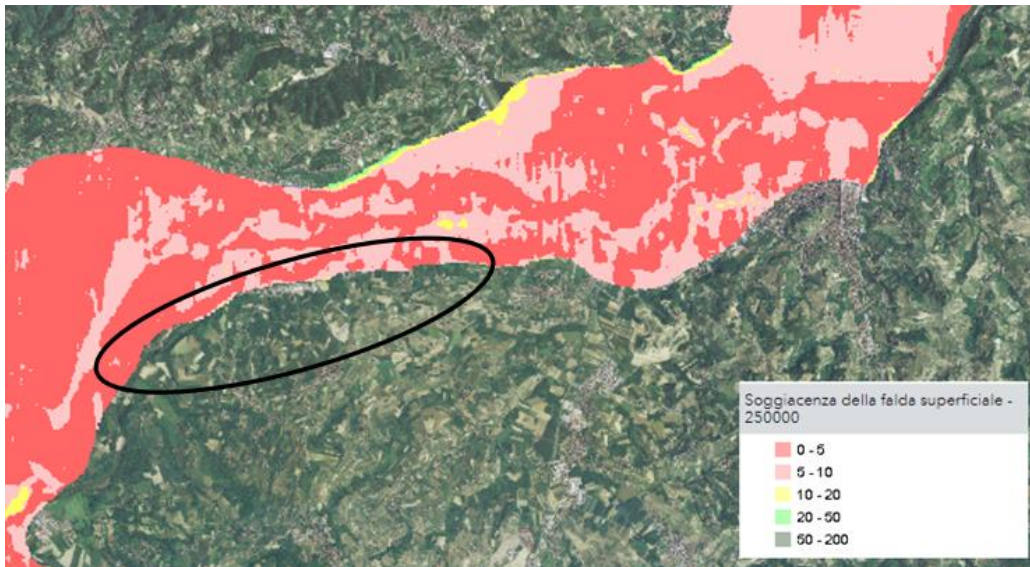


Figura 3-42 Soggiacenza della falda superficiale (Fonte: Geoviewer 2D - Arpa Piemonte)

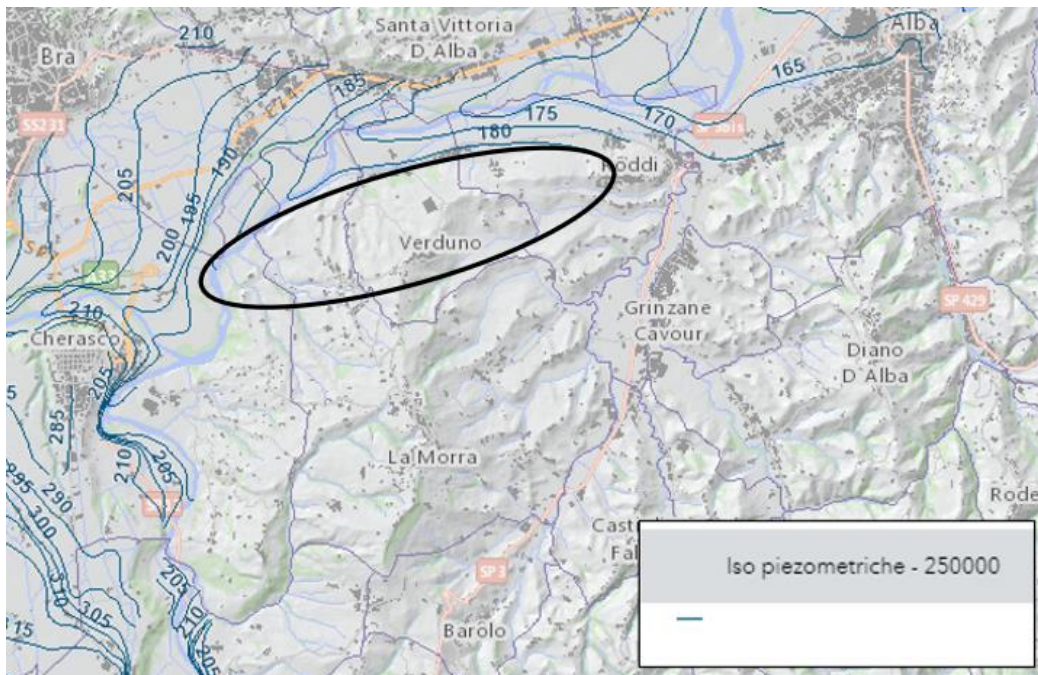


Figura 3-43 Isopiezometriche (Fonte: Geoviewer 2D - Arpa Piemonte)

La Figura 3-42 mostra che la soggiacenza della falda per l'acquifero principale presente nell'area di studio varia principalmente nei due range 0 - 5 metri e 5 - 10 metri da piano campagna, mentre da Figura 3-43 emerge che la piezometrica in corrispondenza del fondovalle del Tanaro varia tra quote comprese tra 175 metri e 210 metri s.l.m.

Inoltre, nell'ambito del monitoraggio del progetto del lotto 6, come riportato nello "Studio idrogeologico dell'area" (P017\_E\_GEO\_SD\_005\_A), sono state eseguite diverse campagne geognostiche. Non avendo a disposizione una serie completa di letture piezometriche che coprano al contempo l'area a monte e a valle, si è deciso di utilizzare per la calibrazione del modello numerico delle misure piezometriche miste provenienti dalla campagna del Monitoraggio ambientale 2011-2012 e da quella integrativa del 2018.

Nella tabella seguente vengono mostrati i livelli piezometrici minimi utilizzati per la ricostruzione dell'andamento della falda, per i piezometri a disposizione nell'area la cui localizzazione è mostrata nella Figura 3-45.

<b>Piezometro</b>	<b>Q<sub>PC</sub> [m s.l.m.]</b>	<b>Soggiacenza da b.p. [m]</b>	<b>Livello piezometrico [m s.l.m.]</b>
IOM-CH-010	220.973	4.84	215.2
IOM-MO-050	218.348	6.48	206.6
IOM-MO-050bis	218.282	6.53	206.7
IOM-MO-054(G)	268.336	34.9	232.4
IOM-MO-055	262.11	35.5	225.8
IOM-MO-065(G)	283.648	26.7	255.3
IOM-MO-070	287.146	33.7	252.5
IOM-MO-090	269.262	27.96	241.2
IOM-VE-014(G)	297.579	27.47	269.3
IOM-VE-015(G)	288.037	22.95	263.0
IOM-VE-045bis	282.108	17.3	264.6
IOM-VE-050	266.063	4.68	260.5
IOM-VE-060	247.552	20.7	226.0
IOM-VE-061	254.959	6.3	244.9
IOM-VE-075(G)	231.495	12.27	218.0
IOM-VE-100	224.28	7.1	217.2
IOM-VE-105	211.886	26.5	185.2
IOM-VE-170	349.621	35.9	312.7
IOM-VE-175	353.405	35.3	317.9
IOM-VE-180	359.2	34	325.2
IOV-MO-060(G)	251.877	32.5	211.7
IOV-VE-010	224.408	9.44	212.2
IOV-VE-011	274.458	31.86	242.4
IOV-VE-013	276.137	22.3	253.6
IOV-VE-040(G)	245.033	9.5	235.2
B02 INCL	213.45	10	203.4
B04	207.6	10	197.0
B06	216.64	11.6	205.1
B12	230.92	13.8	215.9
B13 INCL	234.599	5.25	225.3
B09 PZ	212.861	7.74	204.6
B10	221.92	9.9	210.9
B16	210.88	10.8	196.5
B19 PZ	208.9	5.3	200.5
B20 PZ	205.36	8.9	192.3
B23	189.17	2.25	185.7
B24	185.25	0	183.6
B26	187.31	1.25	185.6



Piezometro	Q <sub>pc</sub> [m s.l.m.]	Soggiacenza da b.p. [m]	Livello piezometrico [m s.l.m.]
B27_PZ	181.1	1.1	179.2
B28	187.9	4.9	182.9

Figura 3-44 Dati piezometrici utilizzati per la ricostruzione dell'andamento della falda nello stato indisturbato

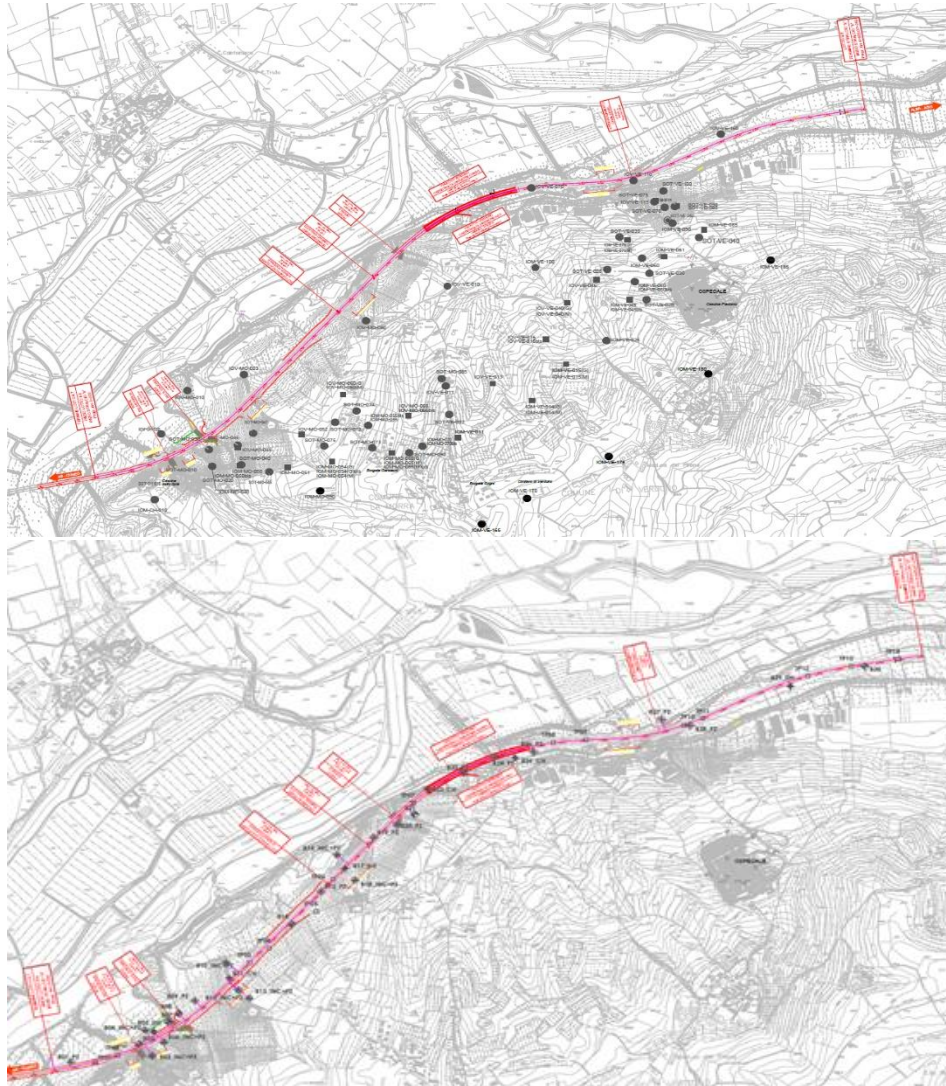


Figura 3-45 Localizzazione dei punti di monitoraggio - Campagne indagine 2011-2012 (in alto) e 2018 (in basso)

Le misure piezometriche svolte durante le campagne di monitoraggio mostrano che i valori minimi di soggiacenza nell'area interessata dal progetto variano in un range compreso tra 0 metri e 13.8 metri da p.c. Per quanto riguarda le misure del livello piezometrico, in corrispondenza dell'area del tracciato, il range varia tra un minimo pari a 185 m s.l.m. a 215 m s.l.m.

Difatti, è stato possibile ricostruire l'andamento della falda grazie ai dati ottenuti nella campagna del 2018, aggiunti ai dati della campagna integrativa del 2011. Nell'immagine seguente si riporta la ricostruzione dell'andamento della falda attraverso l'utilizzo del software Surfer di Golden Software.



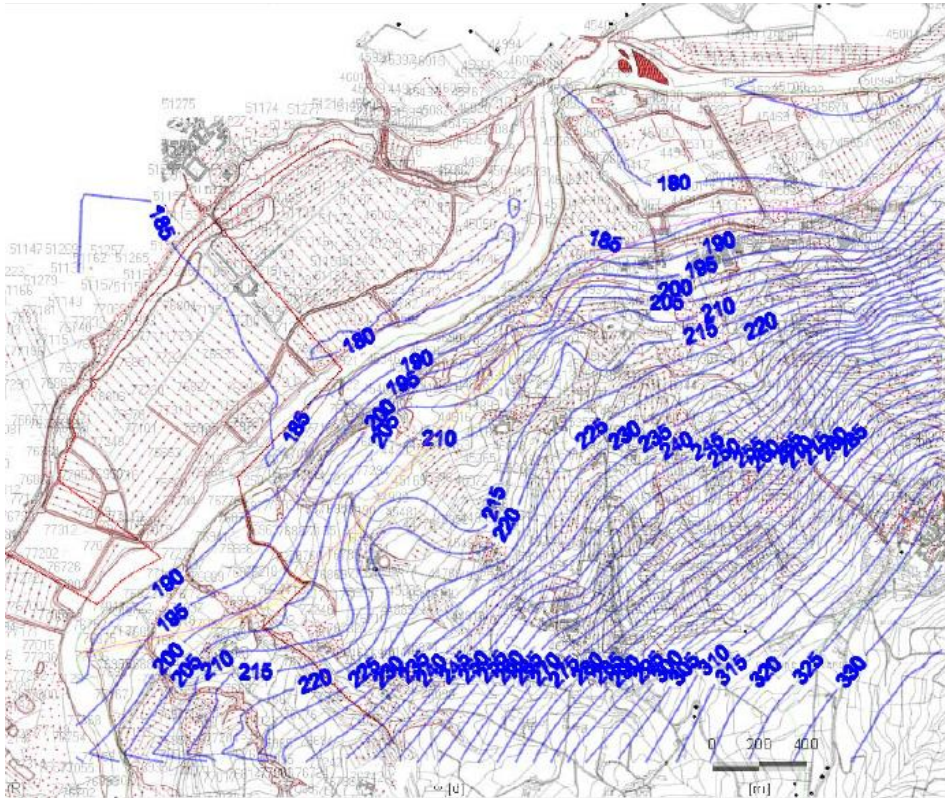


Figura 3-46 Piezometria relativa all'acquifero principale (piezometri fenestrati all'interno dei gessi e formazioni superficiali)

L'andamento della falda, mostrato nella Figura 3-46, mostra che nell'area di studio le quote piezometriche sono comprese tra 185 m slm e 215 metri slm.

In conclusione, in merito ai dati di soggiacenza, dal confronto dei dati forniti da Arpa Piemonte e quelli emersi dalle indagini svolte nell'ambito del progetto del lotto in esame, per i quali, si è fatto riferimento in via cautelativa ai dati di soggiacenza minima, si evidenziano degli scostamenti di pochi metri (1-3 metri), tutti in corrispondenza delle quote più profonde.

In riferimento ai livelli piezometrici, le letture mostrano una tendenza globalmente congruente e compatibile con le variazioni stagionali in cui si ha generalmente una riduzione dei livelli nel periodo autunnale – invernale, seguita da un aumento dei valori in corrispondenza del periodo primaverile – estivo; le altezze piezometriche ottenute dalla ricostruzione dell'andamento della falda dell'acquifero principale (cfr "Studio idrogeologico dell'area" - 02.01.14\_P017\_E\_GEO\_SD\_005\_A), risultano in linea con i dati forniti da ARPA Piemonte.

#### 3.3.1.12. Vulnerabilità dell'acquifero

La vulnerabilità di un acquifero è la sua "susceptibilità specifica [...] ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo"(Civita,1987).

Nel caso specifico, ARPA Piemonte fornisce informazioni relative alla vulnerabilità della falda, basandosi sulla metodologia G.O.D. (Foster, 1987) che si basa sulla valutazione del prodotto del punteggio attribuito ai tre parametri del metodo:

- tipologia dell'acquifero (Groundwater occurrence);
- caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo (Overall aquifer class);
- soggiacenza (Depth groundwater table).

Nella figura seguente si riporta uno stralcio relativo alla vulnerabilità intrinseca dell'acquifero tratto dal Geoportale di ARPA Piemonte.

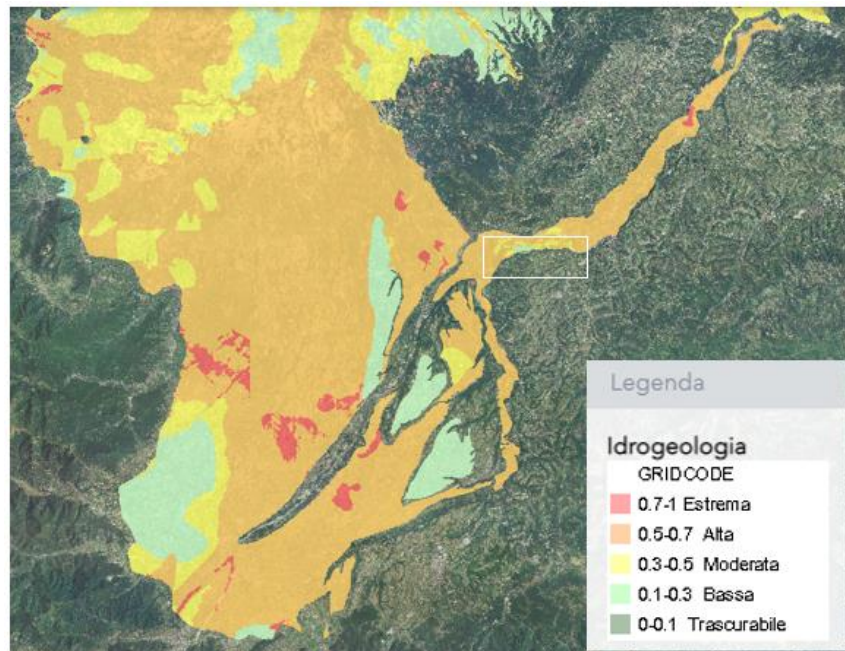


Figura 3-47 Vulnerabilità intrinseca acquifero valutata con il metodo G.O.D. (fonte: Geoviewer 2D – ARPA Piemonte).

La Figura 3-47 mostra che una quota parte dell'area d'interesse è caratterizzata da una vulnerabilità corrispondente al grado "Moderato-Alto".

### 3.3.2. Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione

#### Modifica delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei

La modifica delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici può derivare dalla produzione delle acque di cantiere.

Queste acque includono acque meteoriche, acque reflue legate alla presenza del personale di cantiere e acque direttamente legate alle lavorazioni in programma.

Le acque meteoriche esterne all'area di cantiere, ossia le acque di ruscellamento superficiale che possono formarsi all'esterno di tale area, essendo acque bianche, saranno raccolte in fossi di guardia perimetrali e convogliate al recapito finale.

Le acque di lavorazione impiegate nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi ecc.) saranno raccolte e smaltite opportunamente al fine di salvaguardare lo stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee.

Per quanto riguarda la gestione delle acque di piazzale, le aree in cui si prevedono lavorazioni o stoccaggio di materiali saranno impermeabilizzati e regimati dal punto di vista idraulico in modo da poter raccogliere le acque piovane o provenienti dai processi produttivi.

Le acque di officina, ricche di idrocarburi, olii e sedimenti terrigeni provenienti dal lavaggio dei mezzi meccanici e dei piazzali, saranno lasciate decantare nelle vasche di delaminazione affinché le particelle solide in sospensione vengano raccolte e, successivamente, si provvederà alla disoleazione nelle apposite vasche. Le acque così depurate verranno convogliate al recapito finale, mentre i residui del processo verranno raccolti e smaltiti come rifiuti speciali in una discarica autorizzata.

Le acque provenienti dagli scarichi di tipo civile, connesse alla presenza del personale di cantiere, saranno trattate a norma di legge in impianti di depurazione oppure immesse in fosse settiche a tenuta, da spurgare periodicamente.

L'eventuale interazione con la falda dovuta agli scavi sottofalda potrà essere evitata tramite l'aggottamento delle acque, che permette di mantenere asciutto lo scavo deprimendo temporaneamente il livello piezometrico. L'effetto è transitorio e, al termine delle operazioni, è possibile ripristinare le condizioni iniziali.

Le perforazioni finalizzate all'esecuzione di fondazioni profonde attraverso pali possono influire negativamente sulle caratteristiche qualitative dei corpi idrici sotterranei a causa dei fluidi impiegati nel corso delle perforazioni stesse.

Nello specifico, prendendo in considerazione l'opera principale del progetto, ossia il viadotto Verduno, risulta una profondità massima dei pali di fondazione pari a 38 metri. Data la prossimità del fiume è molto probabile che le perforazioni intercettino la falda, influenzando sul suo stato qualitativo. Affiche ciò non avvenga è opportuno che detti fluidi vengano recuperati e smaltiti in apposite discariche o, in alternativa, che vengano selezionati appositamente per non ledere la qualità delle acque.

In virtù di quanto detto sopra, l'impatto relativo alla modifica delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei può ragionevolmente essere considerato trascurabile.

#### Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo

Questo impatto potenziale, in fase di cantierizzazione, si può verificare nella remota eventualità che avvenga uno sversamento accidentale di olii o idrocarburi nel corso delle attività di cantiere.

Nel caso in cui questo dovesse avvenire lo sversamento rimarrebbe puntuale, senza interessare areali vasti e, pertanto, sarebbe possibile intervenire tempestivamente con la rimozione e lo smaltimento in appositi centri del suolo interessato.

In ogni caso nel corso delle operazioni di cantierizzazione le aree in cui vengono lavorati e stoccati materiali potenzialmente inquinanti saranno impermeabilizzate adeguatamente al fine di evitare che, nell'eventualità di uno sversamento, gli olii o gli idrocarburi non raggiungano il terreno.

In virtù di quanto detto sopra è possibile affermare che, dato che la possibilità che si verifichi uno sversamento è remota e che verranno messe in atto svariate misure di sicurezza, l'impatto relativo alla modifica delle caratteristiche qualitative del suolo può essere considerato trascurabile.

#### Modifica delle condizioni di stabilità dei versanti

L'area di progetto sorge in una zona caratterizzata da franosità endemica. Questi fenomeni appartengono prevalentemente alle famiglie delle frane di scivolamento traslazionale o di colamento.

È possibile che, nel corso della fase di cantierizzazione, gli scavi in progetto destabilizzino le aree interessate da detti fenomeni, pertanto, tra le diverse aree potenzialmente instabili sono state selezionate quelle effettivamente interferite dal tracciato autostradale o adiacenti ad esso. Di seguito vengono illustrati i vari interventi previsti, come riportato nell'elaborato 06.03.01\_P017\_E\_OPG\_RC\_001\_A – "Relazione di calcolo degli interventi di stabilizzazione delle aree in frana".

Tutte le aree potenzialmente instabili (aree interessate da frane quiescenti) sono caratterizzate morfologicamente da pendenze relativamente dolci e da spessori abbastanza ridotti (al massimo qualche metro).

Trattandosi per la maggior parte di frane quiescenti, gli interventi proposti sono mirati non tanto ad una stabilizzazione vera e propria, ma al contenimento dei fenomeni che potrebbero innescare i meccanismi di instabilità.

Tale contenimento si realizza fundamentalmente con una regimazione superficiale e semi-profonda delle acque.



Per quanto riguarda il drenaggio superficiale si prevede di realizzare un canale trapezoidale che corre lungo tutto il perimetro delle aree potenzialmente instabili raccogliendo l'acqua che ruscella superficialmente sia da monte che all'interno dell'area stessa.

Tale canale, una volta raccolte le acque superficiali le recapiterà, a gravità, nella linea di drenaggio generale delle acque superficiali già prevista in progetto.

Per quanto riguarda il drenaggio semi-profondo si prevede di realizzare una serie di trincee drenanti all'interno dell'area potenzialmente instabile, posizionate lungo le linee di massima pendenza.

Il sistema di trincee permette di controllare il livello di falda all'interno dell'area, impedendo alle acque di falda di saturare completamente il terreno sino a piano campagna, anche in corrispondenza degli eventi piovosi. Il drenaggio efficace dei primi 2m di terreno così realizzato riduce drasticamente la possibilità di innesco di meccanismi franosi.

Per validare l'efficacia delle trincee drenanti sono stati effettuate modellazioni numeriche con il codice SEEPW, che ha confermato quanto riportato nello studio idrogeologico (02.01.14\_P017\_E\_GEO\_SD\_005\_A), ovvero che:

- gli eventi sia ordinari che eccezionali generano degli innalzamenti localizzati che si generano in corrispondenza dell'evento e che si normalizzano nel giro di qualche giorno o al massimo qualche settimana anche nel caso dell'evento eccezionale;
- in corrispondenza degli eventi eccezionali, oltre agli innalzamenti localizzati della falda, si nota anche la formazione di falde sospese, con zone che si saturano sopra falda, in corrispondenza di terreni a permeabilità relativamente più basse. Tali situazioni si risolvono nel giro di pochi giorni. Questo tipo di fenomeno è ragionevolmente la causa di instabilizzazioni locali, laddove materiale con caratteristiche di resistenza già abbastanza basse si satura completamente generando meccanismi di rottura.

Gli interventi di drenaggio sopra descritti hanno la funzione di evitare gli innalzamenti localizzati evidenziati dalle analisi e riscontrabili anche in campo e dovranno essere corredati da un adeguato sistema di monitoraggio che comprende sia piezometri che inclinometri, da installarsi prima dell'inizio dei lavori in modo da permettere un controllo continuo e puntuale sia durante che dopo l'esecuzione dei drenaggi, dei livelli di falda e degli eventuali movimenti franosi che si dovessero instaurare.

Il rilevamento mirato nell'area ha evidenziato diverse aree di frana, e si è ritenuto che 5 di esse necessitassero degli interventi di stabilizzazione, in quanto sono effettivamente interferenti o adiacenti con il tracciato autostradale.



Figura 3-48 Visualizzazione delle aree instabili in cui sono previsti gli interventi di stabilizzazione

Di seguito vengono analizzati singolarmente le aree di intervento individuate

**Area d'intervento 02:** Si trova in un impluvio che collega la parte più elevata del territorio con la valle dove scorre attualmente il fiume Tanaro. Dall'analisi della morfologia del sito si è arrivati ad escludere la sola azione delle acque di ruscellamento superficiale come fattore di attivazione del processo di evoluzione del dissesto, vista la rapidità e dimensione dell'area soggetta a degradazione, e si è associato tale processo di evoluzione dell'impluvio alla presenza di un orizzonte con presenza di acqua a 4,7 metri di profondità. Tale orizzonte potrebbe essere la principale causa dell'evoluzione della scarpata, oltre all'erosione per ruscellamento superficiale, con sprofondamento al piede della scarpata e rapido arretramento dell'orlo.

La zona è caratterizzata dalla presenza, nella porzione di valle, di un boschetto di pregio che si vuole tutelare e pertanto, vista anche la presenza a monte del rilevato autostradale che in questo tratto è caratterizzato da un'altezza superiore ai 5-6 m, è stato ritenuto più opportuno prevedere un'opera di presidio di tipo strutturale (una paratia di pali). Tale opera è stata preferita alla possibile alternativa che avrebbe previsto un intervento di drenaggio superficiale e semi-profondo, in quanto non prevede alcun tipo di impatto sull'area potenzialmente instabile e sulla zona boschiva, ma solo una modesta occupazione al piede del rilevato autostradale. L'intervento, quindi, prevede una paratia di pali di diametro 1200mm, ad interasse 1.5m, di lunghezze pari a 22 e 24m nei tratti compresi tra le sezioni P1-P10 e P10-P12, rispettivamente. La paratia sarà sormontata da una trave di coronamento di dimensioni 2.0m x 1.0m, con uno sviluppo complessivo di 115.6 m.

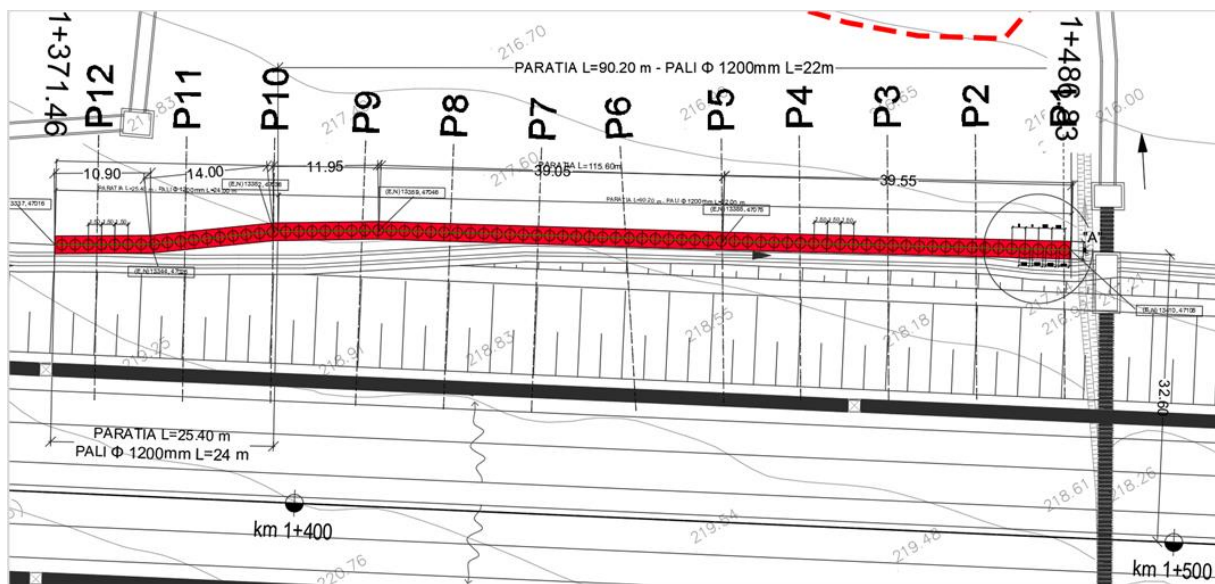


Figura 3-49 Area potenzialmente instabile 02 - interventi di stabilizzazione STB01

Per i dettagli degli interventi si rimanda agli elaborati : 06.03.03\_P017\_E\_OPG\_PL\_001\_A e 06.03.04\_P017\_E\_OPG\_SZ\_001\_A

**Area d'intervento 03:** è un'area caratterizzata dalla presenza di un colamento di terra attivo all'interno di un impluvio dal fondo arrotondato.

Il materiale che converge verso l'impluvio costituisce un terreno sciolto che sotto l'effetto della saturazione e della forza di gravità tende a fluire verso il basso sotto forma di un colamento lento di fango e sabbia (*mud flow*). Il fenomeno presenta evidenze di evoluzioni recenti per cui è classificabile come un colamento lento attivo di terra in condizioni umide o bagnate.

In quest'area, come mostrato nella figura seguente, si prevede di realizzare le seguenti opere:

- canale trapezoidale di bordo per una lunghezza complessiva di circa 705 m;
- n.2 trincee drenanti all'interno dell'area per una lunghezza complessiva di circa 582 m;
- n.2 pozzetti di raccordo tra le trincee drenanti ed il canale trapezoidale di bordo.

Per i dettagli degli interventi si rimanda agli elaborati elaborati 06.03.13\_P017\_E\_OPG\_PL\_002\_A e 06.03.14\_P017\_E\_OPG\_SZ\_006\_A.



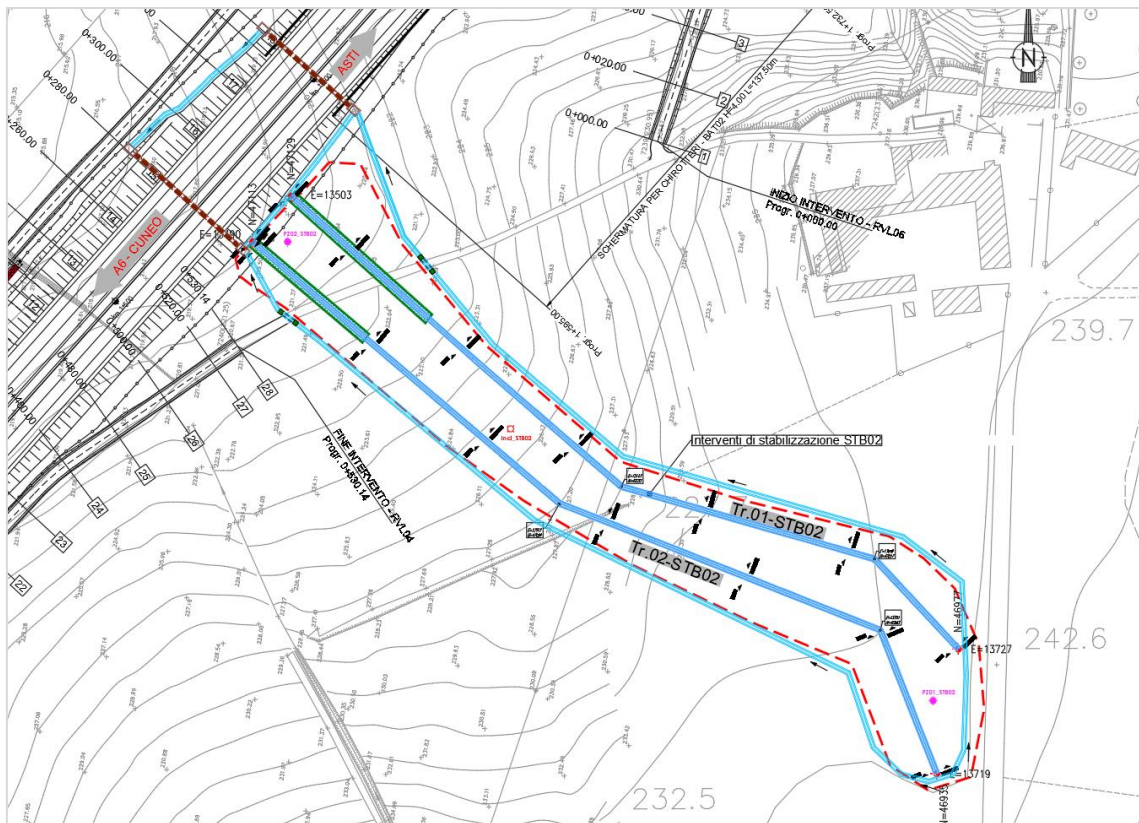


Figura 3-50 Area potenzialmente instabile 03 - interventi di stabilizzazione STB02

**Area d'intervento 04:** è un'area caratterizzata dalla presenza di una frana di piccole dimensioni, ormai quiescente e coperta di vegetazione, che si è sviluppata in una piccola porzione di versante ad alta pendenza. Si tratta di un fenomeno di scorrimento superficiale di materiale limoso argilloso che evolve in un colamento di terra e non vi sono evidenze di recenti evoluzioni.

In quest'area, come mostrato nella figura seguente, si prevede di realizzare le seguenti opere:

- Canale trapezoidale di bordo per una lunghezza complessiva di circa 300 m;
- N°4 trincee drenanti all'interno dell'area per una lunghezza complessiva di circa 180 m;
- N°4 pozzetti di raccordo tra le trincee drenanti ed il canale trapezoidale di bordo.

Per i dettagli degli interventi si rimanda agli elaborati 06.03.16\_P017\_E\_OPG\_PL\_003\_A e 06.03.17\_P017\_E\_OPG\_SZ\_007\_A.

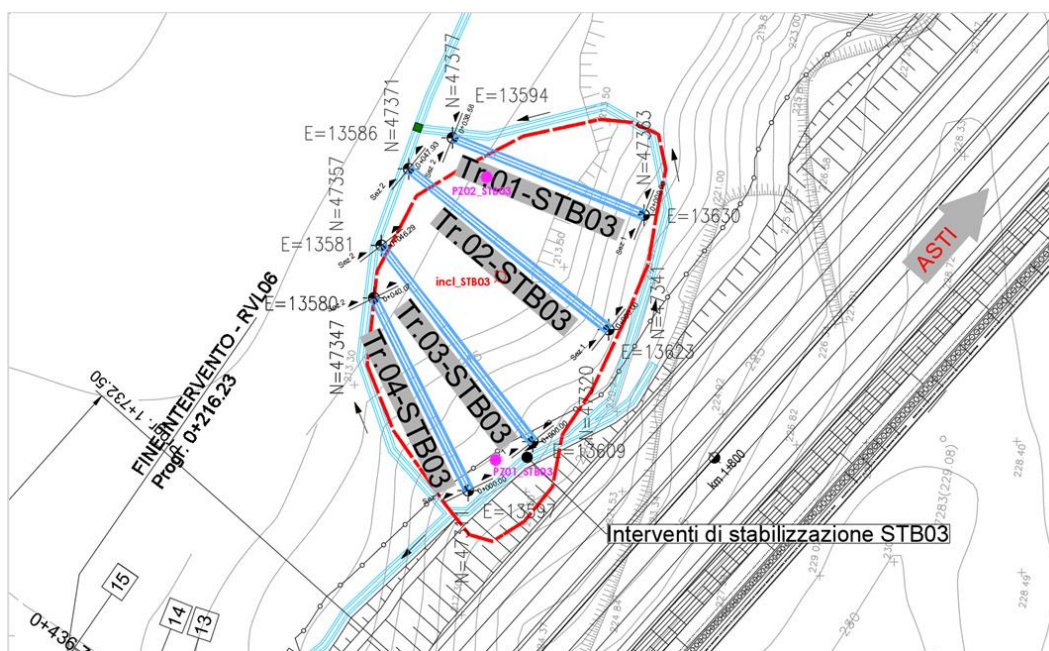


Figura 3-51 Area potenzialmente instabile 04 - interventi di stabilizzazione STB03

**Area d'intervento 05:** consiste in una frana di scorrimento priva di evidenze di recenti evoluzioni, che si sviluppa con un fronte di circa 150 m e che interessa un versante aggettante sul canale di Verduno. La scarpata di distacco della frana, costituita da un'area acclive su terreno limoso argilloso, si trova immediatamente a valle della struttura di progetto in corrispondenza di un tratto in trincea. La risagomatura del pendio per la realizzazione della trincea rappresenta di per sé una condizione di miglioramento della stabilità del pendio per il quale saranno da prevedere opere di drenaggio allo scopo di allontanare le acque di ruscellamento dalla zona di coronamento.

Si è inoltre notato un processo di rapida evoluzione nella zona di coronamento dove si è rilevata la presenza di un deposito recente di materiale di distacco dalla scarpata di frana. Per questo, agli interventi di drenaggio semi-profondo, si è deciso di associare un intervento di risagomatura della scarpata.

In quest'area, come mostrato nella figura seguente, si prevede di realizzare le seguenti opere:

- n.1 intervento di riprofilatura della scarpata in rapida degradazione immediatamente a monte dell'area da stabilizzare, riducendo così il peso di terreno e la conseguente spinta agente sul pendio.
- Canale trapezoidale di bordo per una lunghezza complessiva di circa 450 m;
- n.1 trincea drenante di monte costituita da una cortina di pali in calcestruzzo alveolare di diametro 800 mm e lunghezza 7 m posti ad interasse 0.6 m, per uno sviluppo complessivo di circa 113 m;
- n.7 dreni sub-orizzontali micro-fessurati per una lunghezza di circa 410 m;
- n.28 gabbioni metallici (2.0x1.0x1.0m) rivestiti in pietrame che delimitano la zona di scarico dei dreni;
- canalette superficiali di raccolta acque di lunghezza di circa 300 m che convogliano l'acqua raccolta dai dreni al canale trapezoidale di bordo;
- n.3 pozzetti di raccordo tra le canalette ed il canale trapezoidale di bordo.

Per i dettagli degli interventi si rimanda agli elaborati 06.03.19\_P017\_E\_OPG\_PL\_004\_A e 06.03.20\_P017\_E\_OPG\_PL\_005\_A.

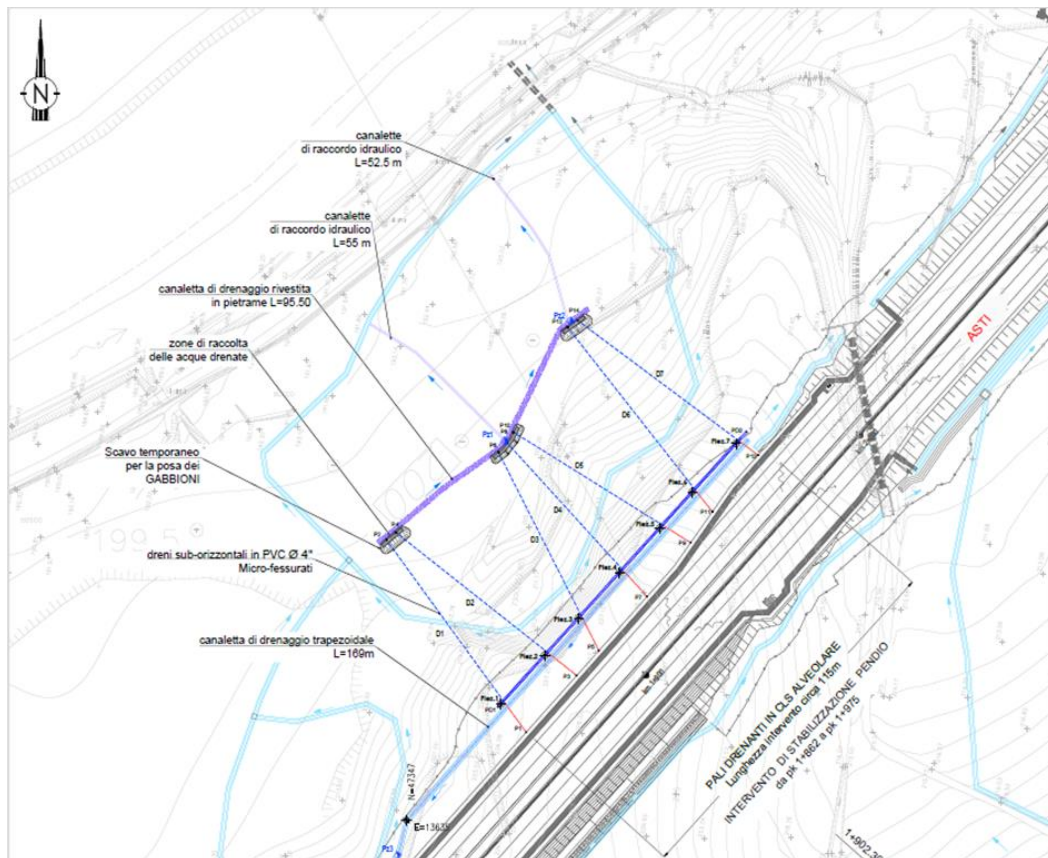


Figura 3-52 Area potenzialmente instabile 05 - interventi di stabilizzazione STB04

**Area d'intervento 06:** è un'area caratterizzata dalla presenza di una frana superficiale, quiescente, per la quale è ben visibile la scarpata che caratterizzava la nicchia di distacco. La superficie è destinata ad uso agricolo, ciò ne ha alterato la morfologia e la rende parzialmente soggetta a fenomeni attivi di colamento. In quest'area, come mostrato nella figura successiva, si prevede di realizzare le seguenti opere:

- canale trapezoidale di bordo per una lunghezza complessiva di circa 695 m;
- n.8 trincee drenanti all'interno dell'area per una lunghezza complessiva di circa 1080 m;
- n.8 pozzetti di raccordo tra le trincee drenanti ed il canale trapezoidale di bordo.

Per i dettagli degli interventi si rimanda agli elaborati 06.03.26\_P017\_E\_OPG\_PL\_006\_A, 06.03.27\_P017\_E\_OPG\_SZ\_012\_A e 06.03.28\_P017\_E\_OPG\_SZ\_013\_A.



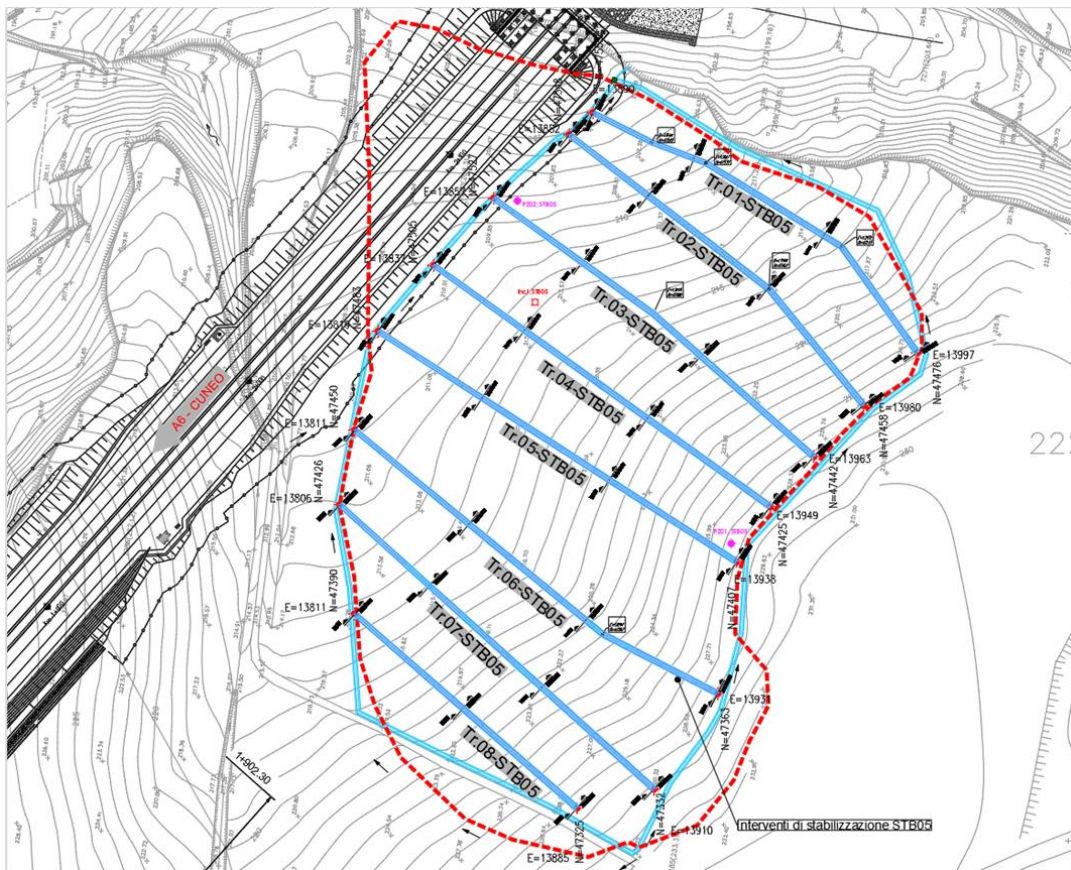


Figura 3-53 Area potenzialmente instabile 06 - interventi di stabilizzazione STB05

Alla luce delle tipologie e delle dimensioni delle frane e degli interventi di stabilizzazione previsti è possibile affermare che l’impatto legato alla modifica delle condizioni di stabilità dei versanti è trascurabile.

### 3.3.3. Misure di prevenzione e mitigazione

Posto che la stima degli effetti sul comparto “Geologia e Acque” risulta essere trascurabile, il progetto prevede delle misure di prevenzione e mitigazione da effettuare in fase di cantiere.

L’area d’interesse è soggetta ad una franosità endemica legata alla litologia del substrato, all’assetto strutturale dei versanti, alle coltri di copertura, scadenti dal punto di vista geotecnico, alle difficoltà di drenaggio lungo i versanti, all’asportazione del manto boschivo naturale e al disequilibrio dei versanti causato dal recente sollevamento tettonico. Come messo in evidenza nel paragrafo 3.3.2, il rilevamento mirato nell’area ha evidenziato diverse aree di frana, e si è ritenuto che 6 di esse necessitassero degli interventi di stabilizzazione.

Le criticità che interessano l’Area 01 sono legate solo indirettamente alle instabilità di versante poiché queste sono costituite unicamente da soliflussi che interessano unicamente la parte più superficiale del terreno. Tuttavia, la presenza dei soliflussi stessi implica che il terreno sia poco addensato e, di conseguenza, scarso dal punto di vista geotecnico. Si prevede, pertanto, un intervento di bonifica locale con sostituzione del suolo con finalità di miglioramento delle condizioni di sottofondo per garantire la stabilità del rilevato di progetto.

Per quanto riguarda le altre aree, gli interventi di stabilizzazione consisteranno sostanzialmente in una regimazione delle acque mediante drenaggio superficiale e semi-profondo:

- per quanto riguarda il drenaggio superficiale si prevede di realizzare un canale trapezoidale che corra lungo il perimetro delle aree potenzialmente instabili raccogliendo l’acqua che ruscella superficialmente sia da monte che all’interno dell’area stessa. Tale canale, una volta raccolte le acque

superficiali le recapiterà, a gravità, nella linea di drenaggio generale delle acque superficiali già prevista in progetto. Tale canale avrà le seguenti dimensioni: la base minore pari a 0.7m, la base maggiore pari a 1.5m e la profondità del canale è di 0.7m. Nei punti di raccordo saranno posizionati dei pozzetti di dimensione interna 2.0x2.0;

- per quanto riguarda il drenaggio semi-profondo si prevede di realizzare una serie di trincee drenanti all'interno dell'area potenzialmente instabile, posizionate lungo le linee di massima pendenza. Il sistema di trincee permette di controllare il livello di falda all'interno dell'area, impedendo alle acque di falda di saturare completamente il terreno sino a piano campagna, anche in corrispondenza degli eventi piovosi. Il drenaggio così realizzato, efficace dei primi 2m di terreno, riduce drasticamente la possibilità di innesco di meccanismi franosi. Le trincee drenanti hanno le seguenti caratteristiche: una profondità nella sezione corrente di 2.5 m, una forma trapezoidale con base minore 1.1 m e base maggiore 2.15 m. La profondità della canaletta diminuirà gradualmente spostandosi verso valle, in modo da permettere l'attacco al pozzetto di collegamento, in corrispondenza del quale la trincea avrà profondità pari a 0.5 m. Saranno rivestite con tessuto-non-tessuto di separazione, al cui interno sarà posizionato un tubo fessurato di diametro 250 mm e riempimento in materiale granulare selezionato. La parte finale del riempimento, 1.0 m, sarà eseguita con terreno da coltivo, così da ripristinare in superficie le condizioni del terreno circostante. Le trincee saranno realizzate lungo le linee di massima pendenza ad un interasse di circa 20 m l'una dall'altra.

Gli interventi di drenaggio sopra descritti dovranno essere corredati da un adeguato sistema di monitoraggio che comprende sia piezometri che inclinometri, da installarsi prima dell'inizio dei lavori in modo da permettere un controllo continuo e puntuale sia durante che dopo l'esecuzione dei drenaggi, dei livelli di falda e degli eventuali movimenti franosi che si dovessero instaurare. Le modalità di esecuzione delle trincee dipendono dalla profondità e dalla situazione litologica e idrogeologica locale. Lo scavo, realizzato con ragno o con escavatore cingolato, deve essere eseguito per piccoli tratti da valle verso monte, in modo da esercitare una funzione drenante già in fase di costruzione. Nella tabella seguente sono sintetizzati gli elementi che compongono ciascun intervento in programma.

Area	Trincee drenanti	Pozzetti	Dreni sub-orizzontali
02	4	4	9
03	2	2	
04	4	4	
05	5	5	
06	8	8	

*Tabella 3-9 Sintesi degli elementi che compongono gli interventi di stabilizzazione previsti per le aree soggette a dissesti di versante*

Inoltre, per l'Area 05 verrà effettuata una riprofilatura del versante adiacente al tracciato di progetto. Lungo il tracciato, l'infrastruttura in progetto presenta diversi tratti in trincea. Tra questi, in particolare, ve ne sono quattro, come mostrato nella figura seguente, in cui l'altezza di scavo per realizzare la piattaforma stradale è piuttosto importante, arrivando fino a 10 - 11 m dal piano campagna originario. In tali tratti, è prevista la realizzazione di opere di sostegno di controripa (paratie) a contenimento del pendio a monte del tracciato. Date le scadenti caratteristiche geotecniche delle formazioni in sito, le paratie permettono di evitare profilature del pendio che, per poterne garantire la stabilità, dovrebbero necessariamente coinvolgere una fascia di terreno molto ampia.

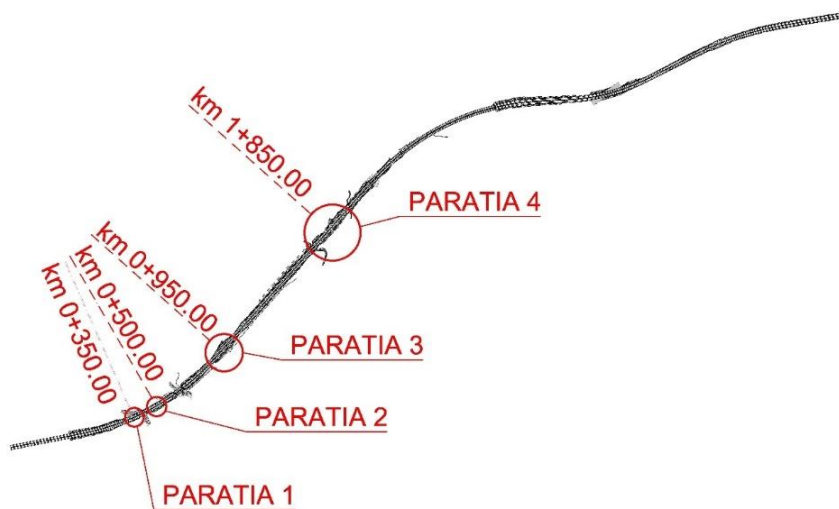


Figura 3-54 Pianta con indicazione delle progressive di ubicazione delle paratie

In corrispondenza delle paratie 2, 3 e 4, tra l'asse della paratia e la sede stradale, sarà interposta una banca di larghezza 3.0 m e altezza compresa tra 2 m e 5 m, con scarpata finale di pendenza 2/3. La banca ha funzione di migliorare la stabilità e ridurre le sollecitazioni sull'opera. Per il consolidamento della banca e la sistemazione finale è prevista la stesura di terreno vegetale, geostuoia e sistema di rinforzo superficiale costituito da chiodatura ('nailing') e rete elettrosaldata a doppia torsione. Immediatamente a monte delle paratie è infine prevista la realizzazione di trincee drenanti fino a 2÷3 m di profondità, al fine di evitare l'innalzamento temporaneo eccessivo della falda in corrispondenza di episodi piovosi intensi e prolungati.

Inoltre, con lo scopo di minimizzare il rischio di impatti significativi sul comparto "Geologia e Acque", in fase di cantiere, si prevedono le seguenti procedure operative:

- *Lavori di movimento terra*

L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscono direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro);

- *Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazioni*

La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di realizzazione degli interventi di consolidamento dei terreni può essere originata da:

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.

- *Operazioni di casseratura a getto*

Le casserature da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. devono essere progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Le



casserature debbono essere ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto. Durante le operazioni di getto in corrispondenza del punto di consegna occorrerà prendere adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.

- *Trasporto del calcestruzzo*

Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo, è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate. I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

- *Alterazione del ruscellamento in fase di costruzione*

Durante la fase di costruzione riveste particolare importanza garantire il deflusso della rete idrica, anche secondaria nelle aree interessate dai lavori; a tale scopo saranno realizzati gli opportuni sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.

- *Impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo*

Si prevede l'impiego di diversi tipi di materiali per l'impermeabilizzazione delle strutture in calcestruzzo. Le strutture in sotterraneo, a contatto con il terreno ed i materiali di riempimento, potranno essere impermeabilizzate mediante emulsioni bituminose applicate con pennello. I materiali impermeabilizzanti impiegati per tali operazioni devono essere conservati in contenitori ben chiusi e stoccati in aree sicure opportunamente individuate nell'ambito dell'area di cantiere e non sul sito di costruzione, e comunque lontano dai corsi d'acqua. Al sito di costruzione i materiali devono essere trasportati solo in occasione del loro utilizzo, prevedendo le dovute precauzioni al fine di evitare sversamenti accidentali. I contenitori vuoti devono essere stoccati nelle aree apposite predisposte nell'area di cantiere prima del loro conferimento agli impianti di smaltimento. L'impermeabilizzazione delle superfici fuori terra della struttura può avvenire attraverso l'applicazione a spruzzo di sostanze impregnanti (additivi a penetrazione osmotica o altro). Le operazioni di applicazione di sostanze a spruzzo devono essere condotte in assenza di vento ed in giorni di tempo stabile e asciutto. Occorre eseguire le operazioni con estrema cura al fine di evitare che le sostanze impermeabilizzanti percolino nel terreno e che gli aerosol possano raggiungere i corpi idrici superficiali.

Per le modalità di gestione dei contenitori si rimanda alle indicazioni che seguono con riferimento alle emulsioni bituminose.

- *Utilizzo di sostanze chimiche*

La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

- *Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose*

Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

- *Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti*

Al fine di salvaguardare la contaminazione delle acque l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni generali contenute nella Delibera 27 luglio 1984 smaltimento rifiuti "Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti".

- *Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue*

I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. Inoltre, per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante potranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

- *Manutenzione dei macchinari di cantiere*

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema, è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti.

Il lavaggio delle betoniere, delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso dovrà essere svolto in aree appositamente attrezzate.

- *Controllo degli incidenti in sito e procedure d'emergenza*

Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente.

- *Piano d'intervento per emergenze d'inquinamento*

Nell'elaborazione del sistema di gestione ambientale dovrà essere posta particolare attenzione al piano d'intervento per emergenze di inquinamento di corpi idrici per prevenire incidenti tali da indurre fenomeni di inquinamento durante le attività di costruzione. Il piano dovrà definire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;
- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

Lo scopo della preparazione di tale piano è quello di ottimizzare il tempo per le singole procedure durante l'emergenza, per stabilire le azioni da svolgere e per fare in modo che il personale sia immediatamente in grado di intervenire per impedire o limitare la diffusione dell'inquinamento.



Il piano di intervento dovrà essere periodicamente aggiornato al fine di prendere in considerazione eventuali modifiche dell'organizzazione dei cantieri.

Il personale dovrà essere istruito circa le procedure previste nel piano; lo stesso piano dovrà essere custodito in cantiere in luogo conosciuto dai soggetti responsabili della sua applicazione. Le procedure di emergenza contenute nel piano possono comprendere:

- misure di contenimento della diffusione degli inquinanti;
- elenco degli equipaggiamenti e dei materiali per la bonifica disponibili sul sito di cantiere e della loro ubicazione;
- modalità di manutenzione dei suddetti equipaggiamenti e materiali;
- nominativi dei soggetti addestrati per l'emergenza e loro reperibilità;
- procedure da seguire per la notifica dell'inquinamento alle autorità competenti;
- recapiti telefonici degli enti pubblici da contattare in caso di inquinamento (compresi i consorzi di bonifica);
- nominativi delle imprese specializzate in attività di bonifica presenti nell'area.

È necessario, inoltre, che vengano predisposte adeguate procedure per la consegna, lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze quali bentonite, liquami fognari, pesticidi ed erbicidi.

Si evidenzia infine che nello scavo delle trincee dei drenaggi di consolidamento utilizzare criteri conservativi della qualità e stratificazione del suolo ed utilizzare mezzi gommati leggeri per evitare di compattare i terreni.

### **3.3.4. Monitoraggio**

Il monitoraggio delle acque è volto ad analizzare, in relazione alla fase di cantiere, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, di tutti i parametri utilizzati per definire le caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei potenzialmente interessati dalle azioni di progetto, mentre quello del suolo si prefigge la tutela del terreno vegetale e delle coltri pedologiche, quali risorse ambientali non rinnovabili e sostegno primario della biosfera. La realizzazione di un'infrastruttura comporta un inevitabile consumo di suolo, figlio dell'occupazione di territori naturali e agricoli da parte di strutture ed infrastrutture.

Nello specifico, i principali obiettivi del monitoraggio delle acque e le conseguenti attività atte alla verifica del loro raggiungimento sono:

- la verifica dello scenario ambientale di riferimento e caratterizzazione delle condizioni ambientali da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato della componente in esame e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam);
- la verifica delle previsioni degli impatti ambientali e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le analisi delle acque a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera).

#### **3.3.4.1. Specifiche tecniche**

##### **Parametri da monitorare**

##### Acque superficiali

I parametri assunti per il monitoraggio delle acque superficiali sono di natura idrologica, chimico-fisica e chimica.

In riferimento al monitoraggio idrologico, sarà condotta una misura della portata idrica dei corpi fluviali interferiti. Per ogni corpo idrico, sarà raccolta una misura a monte e a valle dell'area di interferenza.

Per quanto riguarda il monitoraggio chimico, si fa riferimento alle tabelle 1/A (Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità) ed 1/B (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo "SQA-MA") del D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015.

Il monitoraggio dei parametri chimico-fisici avviene in situ, mediante sonda multi-parametrica, e riguarda i seguenti parametri:

- ph;
- temperatura;
- potenziale redox;
- ossigeno disciolto;
- conducibilità elettrica;
- torbidità.

Il monitoraggio dei parametri chimici, riferibili alle tabelle 1/A ed 1/B del D.Lgs 172/2015, viene previsto per i seguenti parametri:

- BOD5;
- COD;
- solidi sospesi totali;
- cloruri;
- solfati;
- durezza;
- Mg;
- K;
- Na.

Per quanto concerne la determinazione dei parametri Pb e Ni, compresi nella tabella 1/A relativa agli Standard di Qualità Ambientale, stabiliti dal D.Lgs. 172/2015 andranno riferiti alle concentrazioni biodisponibili di tali sostanze; pertanto, la loro determinazione sarà eseguita secondo le indicazioni fornite dal documento appositamente redatto da ISPRA, "Linee Guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie secondo D.Lgs. 172/2015", attraverso l'applicazione del modello "Biotic Ligand Model" (BLM) per cui sarà altresì necessario rilevare i seguenti valori:

- ph;
- Calcio;
- DOC (Carbonio Organico Disciolto).

Per il monitoraggio dei sedimenti delle acque correnti, invece, i parametri sono:

- Monitoraggio chimico: sodio, potassio, magnesio, calcio, ferro, zinco, manganese;
- Monitoraggio chimico-fisico: i) descrizione macroscopica (colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica), ii) contenuto d'acqua, iii) peso specifico, iv) carbonio organico totale.

Infine, per monitorare la conformità allo scarico, i riferimenti sono quelli di cui alla Tabella 3 Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 e smi.

### Suolo

Per ogni stazione di monitoraggio del suolo saranno rilevati gli orizzonti pedologici (descrizione e fotografie). La descrizione riguarderà i seguenti aspetti:

- esposizione,
- pendenza,
- uso del suolo,
- microrilievo,
- pietrosità superficiale,
- rocciosità affiorante,
- fenditure superficiali,
- vegetazione,
- stato erosivo,
- permeabilità,
- classe di drenaggio,
- substrato pedogenetico,
- profondità falda.

Per ogni campione saranno individuati i seguenti parametri:

- Parametri ambientali: Potenziale REDOX, pH, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Vanadio, Cromo totale, Cromo VI, Idrocarburi C>12, BTEX, IPA;
- Parametri agronomici: pH, Capacità di scambio cationico (C.S.C.), Tessitura, Basi scambiabili, Contenuto in carbonio organico, Calcare totale, Calcare attivo, Ntot e P assimilabile.

Per le aree forestali interessate da vegetazione tartufigena (cfr. punti GA\_17 e GA\_18), si procederà ad una caratterizzazione pedochimica su campioni prelevati in situ ad una profondità compresa tra 0 e 20 cm, avendo cura di escludere dal campionamento la lettiera e altri materiali organici grossolani, per la determinazione in laboratorio dei seguenti parametri:

- Classe tessiturale USDA
- Granulometria
- pH
- Azoto totale
- Carbonio organico, con metodo Walkley-Black
- Fosforo assimilabile (secondo Olsen)
- Carbonati totali (secondo Dietrich e Fruhling)
- Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na) con acetato d'ammonio
- Conducibilità elettrica, determinata su estratto acquoso rapp 1/5.

In ogni parcella sperimentale verrà prelevato un campione per la determinazione, con metodo del cilindretto di volume noto, della densità apparente per misurare indirettamente la porosità del suolo e la ritenzione idrica.

Sulla base dei profili pedologici, inoltre, si procederà all'individuazione dei principali orizzonti morfologici ed alla descrizione di parametri quali:

- Colore della matrice (cfr. Tavole di Munsell)
- Tipo e grado di aggregazione
- Profondità e tipologia dei limiti tra gli orizzonti
- Tessitura di campo



Inoltre, nelle due stesse aree interessate da potenziale vegetazione tartufigena, al fine di fornire una misura e una caratterizzazione della produttività del tuber magnatum pico, si procederà all'analisi dei seguenti bioindicatori:

- Indice di Qualità biologica del suolo QBS-ar
- Analisi multienzimatiche e misura del dsDNA

In particolare, l'indice sintetico QBS-ar si basa sul calcolo della consistenza di popolazioni di microartropodi (acari, collemboli, larve di ditteri e coleotteri, ecc..). Tale indice descrive, tra l'altro, anche il livello di biodiversità delle aree analizzate (Parisi, 2001).

Il test multienzimatico invece fornisce un quadro dettagliato della funzionalità del suolo nei diversi cicli biogeochimici, fornendo l'associazione tra produzione di tartufo, simbiosi micorriziale e attività enzimatica del ciclo del Fosforo.

#### Acque sotterranee

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà indagini quantitative e indagini qualitative.

Il nuovo piezometro avrà un diametro minimo 3", profondità 40 m (o comunque fino ad intestarsi nelle marne; sarà cementato sino a 3 m di profondità e fenestrato da -3 m da p.c. a fondo foro).

#### *Indagini quantitative*

*livello piezometrico:* il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee.

È prevista, inoltre l'installazione di un piezometro ai fini della protezione dinamica dei 3 pozzi gestiti da Tecnoedil S.p.A. Tale piezometro sarà essere mantenuto in esercizio per tutta la fase realizzativa e per la fase di esercizio.

#### *Indagini qualitative*

Parametri chimico-fisici

- Temperatura
- pH
- Conducibilità

Parametri chimici e microbiologici acqua

- Calcio
- Sodio
- Potassio
- Magnesio
- Cloruri
- Fluoruri
- Solfati
- Bicarbonati
- Nitrati
- Nitriti
- Ammonio
- Solidi disciolti totali (TDS)
- Solidi sospesi totali (TSS)

- Ferro
- Cromo totale
- Piombo
- Zinco
- Rame
- Nichel
- Cadmio
- Idrocarburi totali

Per la definizione delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nella tabella seguente.

I set parametrici proposti di seguito sono da intendersi come set standard che possono essere eventualmente implementati, nel caso di specifiche esigenze rilevabili in itinere.

I parametri si riferiscono sia alla caratterizzazione del bianco ambientale (AO) sia alle fase di Corso d'Opera (CO).

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
Misura del livello statico/piezometrico	-	
Misure speditive dei parametri chimico-fisici	Multiparametrica	
Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche	-	
INDAGINI DI LABORATORIO		
Determinazione in laboratorio dei parametri fisici e chimici inorganici:		
<i>calcio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>sodio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>potassio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>magnesio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>cloruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>fluoruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>µg/l</i>
<i>solfati</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>bicarbonati</i>	<i>APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003</i>	<i>meq/l HCO3</i>
<i>nitrati</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>nitriti</i>	<i>APAT4020</i>	<i>µg/l</i>
<i>ammonio</i>	<i>APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>
<i>solidi disciolti totali (TDS)</i>	<i>UNI EN 15216:2008</i>	<i>mg/l</i>
<i>Solidi sospesi totali (TSS)</i>	<i>APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>
<i>ferro</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>cromo totale</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>piombo</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>zinco</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>rame</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>nichel</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>cadmio</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>idrocarburi totali (cone n-esano)</i>	<i>EPA5021 8015 UNI 9377</i>	<i>µg/l</i>

Tabella 3-10 Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

## **Metodiche di monitoraggio**

### Acque superficiali

La metodica di monitoraggio delle acque superficiali si compone delle fasi di seguito descritte.

- Installazione: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio tramite GPS. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- Svolgimento della campagna di misure. Ogni campagna prevede il prelievo del campione e l'analisi in laboratorio (o direttamente della misura, nel caso delle misure correntometriche), l'elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo.
- Compilazione di Rapporti di misura.

Con riferimento alle misure correntometriche, si impiegherà un apposito correntometro (es. Flowatch Flowmeter della JDC Electronic SA, o similare). Per ogni sezione di misura si valuterà altezza e larghezza della sezione dell'alveo; quindi, si eseguiranno le calate del mulinello in misura proporzionale all'altezza del battente idraulico e alla lunghezza della sezione, come da normativa UNI EN ISO 748-2007. In relazione alla tipologia di corso d'acqua nel procedere alla misura della portata si utilizzeranno due metodologie diverse. In particolare, in funzione delle condizioni d'alveo, nei punti ubicati lungo il canale di Verduno si effettueranno misure di portata correntometrica "da ponte" utilizzando un sistema di aste componibili, mentre in tutti gli altri punti si eseguiranno misure "a guado".

In entrambi i casi le misure in campo si effettueranno seguendo la seguente procedura:

- nel caso delle misure "a guado", individuazione di una sezione trasversale che fosse il più regolare possibile per l'esecuzione delle misurazioni;
- stendimento della cordella metrica per definire la lunghezza della sezione di analisi e stabilire il numero di verticali in cui effettuare le misure di velocità;
- rilievo batimetrico lungo la sezione scelta e determinazione del battente idrico;
- esecuzione di più misure di velocità distribuite su una serie di verticali precedentemente definite lungo la sezione di rilievo. all'interno dell'alveo, utilizzando un'asta graduata per la determinazione del livello idrometrico.

Per il rilievo dei parametri in situ (temperatura aria e acqua, pH, conducibilità, potenziale Redox ed ossigeno disciolto), si utilizzerà una sonda multiparametrica, modello Hanna Instruments mod. HI98194 o similare. Per ogni stazione e per ogni parametro da monitorare si effettueranno tre misurazioni dopo aver aspettato che lo strumento si stabilizzi; successivamente, si calcherà la media delle stesse. In particolare, per la temperatura dell'aria, la lettura si effettuerà mediante termometro digitale, modello Hanna Instruments mod. Checktemp1 o similare.

In riferimento alle aree interessate da vegetazione potenzialmente tartufigena (cfr. GA\_08 e GA\_17) i parametri meteorologici potranno essere desunti dalla centralina meteorologica installata nel punto ATM\_04 a cui andranno aggiunti ulteriori dati raccolti dagli specifici data logger di temperatura e umidità del suolo. I parametri da rilevare sono:

- Temperatura dell'aria
- Umidità dell'aria
- Piovosità
- Velocità e direzione del vento
- Pressione atmosferica
- Radiazione solare



Per quanto concerne l'attività di campionamento delle acque, secondo quanto definito nel manuale *“Metodi Analitici per le Acque”*<sup>1</sup> - Sezione 1030, il campionamento costituisce la prima fase di ogni processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per tale motivo, il campionamento è una fase estremamente complessa e delicata che condiziona i risultati di tutte le operazioni successive e che di conseguenza incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

Il campione dovrà quindi essere:

- prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi;
- conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

Il campionario dovrà essere costituito da componenti in acciaio inossidabile, vetro e resine fluorocarboniche inerti; sono escluse parti costituite da materiali sintetici o metallici non inerti, valvole lubrificate con olio; anche i cavi di manovra ed i tubi di collegamento dei campionatori calati in foro devono essere in materiale inerte dal punto di vista chimico-fisico.

Per quanto riguarda il prelievo di acque è possibile impiegare due tipi di campionamento:

- dinamico;
- statico.

Particolare cura dovrà essere prestata anche nella scelta del metodo di campionamento al fine di eliminare o ridurre al minimo qualsiasi fonte di contaminazione da parte delle apparecchiature di campionamento. La contaminazione del campione da parte delle apparecchiature di campionamento può rappresentare una rilevante fonte di incertezza da associare al risultato analitico. Deve essere quindi valutata la capacità di assorbire o rilasciare analiti da parte delle diverse componenti del sistema di campionamento (tubi, componenti in plastica o in metallo, ecc.).

Un ulteriore fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di “cross-contamination”. Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale, pertanto, introdurre nell'ambito del processo di campionamento una accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature.

A seguito del campionamento delle acque oggetto di monitoraggio, i campioni verranno trasportati in laboratorio dove saranno analizzati al fine di determinare le concentrazioni dei parametri scelti per la definizione dello stato qualitativo delle acque.

Tutti i parametri si intendono misurati in conformità alle normative attualmente in vigore.

---

<sup>1</sup> Il manuale “Metodi Analitici per le Acque” è pubblicato nella serie editoriale “Manuali e Linee Guida” dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT).

I metodi analitici riportati nel manuale sono stati elaborati da una Commissione istituita nel 1996 dall'Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRSA - CNR); un Gruppo di Lavoro, coordinato dall'APAT, e formato dal Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT, dal gruppo IRSA - CNR, dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e dalle Agenzie Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (APPA), con il contributo del Centro Tematico Nazionale “Acque interne e marino costiere” (CTN/AIM), ha provveduto ad una revisione critica e ad una integrazione dei metodi analitici prodotti dalla Commissione istituita dall'IRSA-CNR.

La nuova edizione del manuale n.29/2003 rappresenta il risultato di un'attività di revisione periodica e di una armonizzazione dei metodi analitici per la caratterizzazione fisica, chimica, biologica e microbiologica delle acque dell'attività avviata nel 1996.

Per quanto riguarda il campionamento e le determinazioni analitiche sui sedimenti si fa riferimento alla teoria degli stream sediments, secondo cui il materiale che si accumula nei letti fluviali è rappresentativo del bacino idrografico a monte del punto di campionamento.

In situ, i campioni di stream sediments saranno prelevati ed analizzati secondo la metodologia operativa elaborata da IRSA-CNR, descritta nel “Progetto Nazionale di Monitoraggio”. Tale metodologia prevede l’impiego di carotaggi, impiegati prettamente per raccogliere i sedimenti profondi nelle acque lacustri, e di benne, utilizzate invece per i prelievi in acqua corrente. Inoltre, i campioni di sedimenti devono essere prelevati successivamente alla raccolta dei campioni d’acqua ed è necessario che il campione di sedimento sia raccolto sempre con la stessa modalità per permettere il confronto tra i campioni raccolti nei diversi periodi.

La procedura di campionamento prevede dunque di:

- calare lo strumento per il campionamento recuperarlo lentamente, se è presente l’acqua sovrastante, lasciarla decantare dolcemente fino alla sua completa eliminazione;
- esaminare il sedimento e registrarne il colore, lo spessore dello strato aerobio e la tessitura.

Nel caso in cui non sia possibile utilizzare la benna, si può effettuare la campionatura mediante una paletta di plastica pulita, facendo attenzione alle seguenti accortezze:

- etichettare i contenitori prima del campionamento con la località, la data e il tipo di campione;
- svuotare il campionatore su una superficie pulita;
- riunire il sedimento di almeno 3 calate;
- raccogliere il sedimento direttamente nei contenitori;
- mettere i campioni in contenitori di vetro con sottotappo di Teflon;
- riempire completamente i contenitori e non lasciare spazio in alto;
- conservarli al buio e al fresco (<4°C);
- se vengono determinati sia composti organici, sia metalli e parametri convenzionali, raccogliere 500 g di sedimento per ognuno di questi gruppi di parametri.

Per quanto riguarda la conservazione sarebbe opportuno conservare i sedimenti a 4°C e al buio e svolgere le analisi chimiche nel più breve tempo possibile.

Le analisi di laboratorio saranno eseguite seguendo le metodologie ufficiali APAT-IRSA-CNR 2003.

Per quanto concerne il monitoraggio del suolo, per ogni stazione di monitoraggio si prevedono le seguenti attività:

- Profilo pedologico: sarà realizzato uno scavo con mezzo meccanico fino alla profondità di 1-1,5 m, sarà effettuata la scopertura della parete e quindi verrà prodotto un report fotografico con descrizione degli orizzonti individuati;
- Campionamento: sarà prelevato un campione per ciascun orizzonte individuato;
- Analisi di laboratorio:
  - su tutti i campioni prelevati saranno condotte analisi chimico-fisiche;
  - solo sui campioni superficiali (0-50 cm) saranno condotte analisi agronomiche.

In riferimento alle aree interessate da vegetazione tartufigena (cfr. GA\_08 e GA\_17), inoltre, si provvederà a contattare cercatori locali per individuare esemplari certamente tartufigeni sulla base del riscontro di raccolte negli anni precedenti.

In riferimento alle analisi dei biondicatori nelle aree in questioni, si adotteranno le seguenti metodiche:

- Indice qualità biologica del suolo QBS-ar: prelievo di tre micro monoliti dal volume di 1dm<sup>3</sup> in periodo autunnale e primaverile precoce e raccolta di parametri precipitazionali e del profilo pedologico nei

periodi (3 mesi) precedenti. La metodica è indicata nel dettaglio nella pubblicazione “Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo” (ARPA Piemonte, 2002).

- Analisi multienzimatiche accoppiate a misura del dsDNA: la metodica di analisi si basa sul test messo a punto dal laboratorio CRA-RPS Unità di Gorizia ed in particolare alla pubblicazione “Relating Tuber spp. Production to soil enzymatic activity” (Bragato et al.).

### Acque sotterranee

#### *Misure in situ*

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro. La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura. Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado. L'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

Prima dell'esecuzione del monitoraggio ante operam, il soggetto incaricato di tale attività dovrà provvedere a:

- determinare la quota assoluta dell'estremità superiore della tubazione (testa piezometro);
- rilievo della posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche.

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche.

Nello specifico, lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi.

Per la verifica dei parametri in situ potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea. Al fine di consentire una definizione della variabilità stagionale dei parametri, si dovrà cercare di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massima condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire meglio il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali).

#### *Prelievo campioni per analisi di laboratorio*

Il campionamento da piezometro dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua rappresentativa della falda. Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche;
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Qualora il campionamento da pompa non fosse praticabile dovrà essere utilizzato un recipiente unico ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie



ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero ed il tappo. Il campionamento per le analisi batteriologiche invece richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua ed altri corpi estranei diversi dalla bottiglia sterile. La stessa bocca di acqua va sterilizzata con fiamma a gas del tipo portatile.

Analoghe precauzioni, nei limiti delle possibilità, dovranno essere adottate per il campionamento da piezometro.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- data e ora del campionamento.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Inoltre, per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

#### 3.3.4.2. Localizzazione punti di monitoraggio ed articolazione temporale

Nella definizione della localizzazione dei punti di monitoraggio della componente geologia e acque, si è deciso di andare a monitorare i corsi d'acqua interferiti dal progetto ed i suoli interessati dalle aree di cantiere.

In particolare, dunque, verranno posizionati due punti di monitoraggio (monte/valle) in corrispondenza di ciascun corso d'acqua e un punto di monitoraggio per ciascun cantiere.

Inoltre, con specifico riferimento alla localizzazione degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma previsti da progetto, si è previsto un monitoraggio specifico allo scarico. Per quest'ultima tipologia di scarichi si adotterà la nomenclatura GA.S, per differenziarli dai precedenti (GA).

È inoltre presente uno specifico punto di monitoraggio per delle acque sotterranee ai fini della protezione dinamica dei 3 pozzi gestiti da Tecnoedil S.p.A. (GA\_21) che sarà ubicato all'intersezione tra la Zona di Rispetto Allargata (ZRA) e l'area operativa. È previsto inoltre il monitoraggio di uno dei tre pozzi (GA\_22).

Di seguito si riporta la tabella relativa ai punti di monitoraggio previsti.

Punti	Latitudine	Longitudine	Oggetto monitoraggio
GA_01	44°39'55.26"N	7°53'45.26"E	Rio dei Deglia valle
GA_02	44°39'52.46"N	7°53'51.26"E	Rio dei Deglia monte
GA_03	44°39'56.80"N	7°53'52.77"E	Cantiere AO 1
GA_04	44°40'1.21"N	7°53'55.86"E	Rio Santo Stefano valle
GA_05	44°39'58.21"N	7°54'2.75"E	Rio Santo Stefano monte
GA_06	44°40'37.85"N	7°54'45.04"E	Opera 3 valle
GA_07	44°40'10.16"N	7°54'18.77"E	Cantiere AO 2
GA_08	44°40'34.76"N	7°54'50.32"E	Opera 3 monte
GA_09	44°40'43.36"N	7°54'53.36"E	Viadotto SP7 valle
GA_10	44°40'41.77"N	7°54'57.63"E	Cantiere AO 3
GA_11	44°40'46.95"N	7°55'2.32"E	Cantiere AO 4

Punti	Latitudine	Longitudine	Oggetto monitoraggio
GA_12	44°40'46.87"N	7°55'12.02"E	Cantiere AO 6
GA_13	44°40'46.60"N	7°55'14.81"E	Viadotto SP7 monte
GA_14	44°40'49.87"N	7°55'14.16"E	Cantiere AO 6
GA_15	44°40'52.56"N	7°55'40.11"E	Cantiere AO 5
GA_16	44°41'20.62"N	7°56'37.79"E	Cantiere AO 7 Campo Base
GA_17	44°40'27.05"N	7°54'25.11"E	Area forestale con vegetazione tartufigena 1
GA_18	44°40'35.08"N	7°54'50.04"E	Area forestale con vegetazione tartufigena 2
GA_19	44°40'8.97"N	7°54'9.31"E	Rio San Giacomo valle
GA_20	44°40'4.65"N	7°54'12.03"E	Rio San Giacomo monte
GA_21	44°40'53.92"N	7°55'39.59"E	Pozzi Tecnoedil (nuovo piezometro)
GA_22	44°40'53.12"N	7°55'34.41"E	Pozzi Tecnoedil
GA.S_01	44°39'50.45"n	7°53'24.30"E	Scarico in Rio San Michele
GA.S_02	44°40'35.16"N	7°54'45.92"E	Scarico in Tanaro
GA.S_03	44°40'50.48"N	7°55'36.85"E	Scarico in Tanaro
GA.S_04	44°41'05.73"N	7°56'40.62"E	Scarico in scolmatore canale Enel/Verduno
GA.S_05	44°39'57.58"N	7°53'53.49"E	Rio San Giacomo
GA.S_06	44°39'55.13"N	7°53'48.65"E	Rio dei Deglia
GA.S_07	44°40'29.24"N	7°54'25.97"E	Scarico in Tanaro

Tabella 3-11 Punti di monitoraggio

Il monitoraggio del cantiere si esplica in:

- per il comparto acque superficiale e acque sotterranee in Ante Operam (AO) e Corso d'Opera (CO);
- per il comparto suolo solo in Ante Operam (AO).

Per il comparto acque, in fase Ante Operam si prevedono punti di misurazione a monte e a valle dei corsi d'acqua interessati e nel piezometro, dove verranno effettuate misurazioni con cadenza trimestrale per monitorare lo stato qualitativo e quantitativo ed una misurazione l'anno per le analisi di sedimentazione dei corsi d'acqua. In fase di Corso d'Opera, ovvero per l'intera durata dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti individuati nella fase AO; su questi punti si effettueranno anche in questa fase ogni trimestre i controlli sulle acque. In queste due fasi si prevedono i seguenti punti di monitoraggio: 2 punti di monitoraggio (1 a monte e 1 a valle) per ciascun corso d'acqua interessato dal progetto e un punto per il monitoraggio nell'area dei 3 pozzi Tecnoedil. Tale piezometro sarà mantenuto in esercizio per tutta la fase realizzativa e per la fase di esercizio, ai fini della protezione dinamica.

Invece, per quanto riguarda il comparto suolo, il monitoraggio sarà effettuato, per ciascuno dei punti individuati, 1 volta in fase di Ante Operam, nell'anno antecedente all'inizio dei lavori.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia
Acque sup.	GA_01 GA_02, GA_04, GA_05, GA_06, GA_08, GA_09, GA_13, GA_19, GA_20, GA.S_01,	AO	4 misure trimestrali nell'anno antecedente la costruzione	Portata; ph; temperatura; potenziale redox; ossigeno disciolto; conducibilità elettrica; torbidità; BOD5;	Misure correntometriche, campionamento ed analisi in laboratorio
			Una misura l'anno per la sedimentazione	COD; solidi sospesi totali; cloruri; solfati; durezza; Mg; K; Na; Calcio; DOC (Carbonio Organico Disciolto).	
		CO	4 misure trimestrali l'anno, per l'intera durata delle attività di cantiere	<i>Per i sedimenti:</i> sodio, potassio; magnesio; calcio, ferro; zinco; manganese, descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica;	
			Una misura l'anno per la sedimentazione		

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia
	GA.S_02, GA.S_03, GA.S_04, GA.S_06, GA.S_07			contenuto d'acqua; peso specifico; carbonio organico totale; idrocarburi C<12; idrocarburi C>12; IPA; PCB; pesticidi; diossine; furani; composti organostannici.	
<b>Acque sott.</b>	GA_21 GA_22	AO	2 misure semestrali nell'anno antecedente la costruzione	livello piezometrico, Temperatura, pH, Conducibilità, Calcio, Sodio, Potassio, Magnesio, Cloruri, Fluoruri, Solfati,	Misure livello piezometrico, campionamento ed analisi in laboratorio
		CO	2 misure semestrali l'anno, per l'intera durata delle attività di cantiere	Bicarbonati, Nitrati, Nitriti, Ammonio, Solidi disciolti totali (TDS), Solidi sospesi totali (TSS), Ferro, Cromo totale, Piombo, Zinco, Rame, Nichel, Cadmio, Idrocarburi totali	
<b>Suolo</b>	GA_03, GA_07, GA_10, GA_11, GA_12, GA_14, GA_15, GA_16, GA_17, GA_18	AO	Una volta nell'anno antecedente all'inizio dei lavori	esposizione, pendenza, uso del suolo, microrilievo, pietrosità superficiale, rocciosità affiorante, fenditure superficiali, vegetazione, stato erosivo, permeabilità, classe di drenaggio, substrato pedogenetico, profondità falda	Profili pedologici
				Parametri ambientali: Potenziale REDOX, pH, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Vanadio, Cromo totale, Cromo VI, Idrocarburi C>12, BTEX, IPA; Parametri agronomici: pH, Capacità di scambio cationico (C.S.C.), Tessitura, Basi scambiabili, Contenuto in carbonio organico, Calcare totale, Calcare attivo, Ntot e P assimilabile.	Campionamento ed analisi in laboratorio

Tabella 3-12 Quadro sinottico PMA componente geologia e acque

### 3.4. ATMOSFERA

#### 3.4.1. Caratterizzazione

Il presente paragrafo è volto ad analizzare tutti gli aspetti relativi allo stato attuale del fattore ambientale "Atmosfera".

Le fasi che hanno caratterizzato tale studio sono le seguenti:

- analisi meteo-climatica;
- analisi emissiva;
- analisi della qualità dell'aria.

Il processo logico operativo dell'analisi del fattore ambientale Atmosfera ha pertanto riguardato, in primis, l'analisi meteo-climatica partendo dai dati storici dell'Atlante Climatico registrati dalla centralina di Torino Caselle (LIMF), considerando l'arco temporale di un trentennio, dal 1971 al 2000. Tale analisi ha permesso di caratterizzare il regime termico, pluviometrico e anemometrico con l'obiettivo di avere un quadro meteorologico storico di riferimento. Medesimo studio è stato svolto con i dati meteo-climatici relativi all'anno 2022, prendendo come riferimento la stessa centralina meteo, considerata rappresentativa delle condizioni climatiche circostanti l'area in esame. Dal confronto di queste due analisi meteo-climatiche è stato possibile valutare la bontà del dato meteo attuale, al fine di escludere la possibilità che il 2022 fosse un outlier.

Per analizzare lo stato attuale delle emissioni di inquinanti, invece, si è fatto riferimento all'Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera del 2023, realizzato dall'ISPRA, e all'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera IREA (riferiti al 2019, ultimo anno disponibile), dal quale è stato possibile ricavare i valori emissivi a livello regionale e provinciale.

È stata poi condotta l'analisi sulla qualità dell'aria, partendo dai riferimenti legislativi Europei, Nazionali e Regionali. In particolare, quest'ultimo, oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), ha permesso di definire i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

Lo strumento principale per la definizione della qualità dell'aria è costituito dalle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria. Nella Regione Piemonte tale rete di centraline è gestita da ARPA Piemonte. Al fine di avere una prima caratterizzazione della qualità dell'aria in prossimità dell'area di intervento è stata valutata la centralina della rete che risultasse più prossima e al tempo stesso fosse rappresentativa di un ambito territoriale simile.

Per le centraline scelte come riferimento, quella di Alba – Tanaro e di Cuneo - Alpino, sono state valutate le concentrazioni di ossidi di azoto, biossidi di azoto, monossido di carbonio e particolato, visionando i dati registrati dal 2018 al 2022.

#### 3.4.1.1. Normativa di riferimento

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi, Europei e Nazionali, che caratterizzano il fattore ambientale Atmosfera ed in modo specifico riferiti alla qualità dell'aria:

- Direttiva 04/107/CE relativa all'"arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria" che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Ha ribadito i contenuti della direttiva 2004/107/CE, aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.
- Decreto Legislativo 152/2006 "Norme in materia ambientale"
- Decreto Legislativo 128/2010 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152", recante norme in materia ambientale;
- Decreto Legislativo 155/2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE. Quest'unica norma ribadisce i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio contenuti nei precedenti decreti ed introduce, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM2.5, ormai ben noto per la sua pericolosità;
- Legge Regionale 7 aprile 2000, n. 43 "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria";
- Legge Regionale 26 aprile 2000, n. 44 "Disposizioni normative per l'attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali".

Il D.Lgs. 155/2010 oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Nella Tabella 1 1 seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, agli allegati XI e XII.



Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti
<b>Biossido di Zolfo SO<sub>2</sub></b>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	-	24
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	-	3
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Biossido di azoto NO<sub>2</sub></b>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	-	18
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Ossidi di azoto NO<sub>x</sub></b>	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Particolato PM<sub>10</sub></b>	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	-	35
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Particolato fine PM<sub>2.5</sub></b>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Piombo</b>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Benzene</b>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Monossido di carbonio</b>	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Arsenico</b>	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Cadmio</b>	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Nichel</b>	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>	-	-

Tabella 3-13 Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono (Fonte: Allegati XI e XII D. Lgs. 155/2010)

#### 3.4.1.2. Analisi meteo-climatica

Il presente paragrafo è volto all'analisi meteorologica dell'area di studio. Tale analisi è strutturata al fine di perseguire una finalità costituita da due fasi consequenziali: in primis occorre analizzare dal punto di vista "storico" il contesto di intervento, definendo, in un arco temporale ampio, le condizioni climatiche che hanno caratterizzato l'area in esame; secondariamente occorre analizzare il dato meteorologico attuale (riferito al 2022) al fine di verificarne la coerenza con il dato storico. In questo modo sarà possibile validare il dato meteo attuale e verificare che questo non rappresenti un outlier meteorologico.

La presente trattazione pertanto sarà divisa in due paragrafi principali: “il dato storico” che descrive l’analisi nell’arco temporale di riferimento 1971 – 2000 e l’analisi dei “dati attuali” riferiti all’anno 2022.

Il dato storico: andamento 1970-2001

Fonte e stazione meteorologica

L’analisi meteorologica dell’area di intervento è stata effettuata sulla base dei dati presenti nell’Atlante Climatico dell’Aeronautica Militare che raccoglie i dati relativi ad un arco temporale di un trentennio, permettendo così la ricostruzione, in termini medi, dell’andamento meteo climatico.

L’Atlante è gestito dall’Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall’Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) dove il clima è definito come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche, con riferimento ad uno specifico periodo temporale e ad un’area circoscritta.

Nei paragrafi successivi verranno analizzati separatamente diversi indicatori climatici appartenenti a tre categorie: temperature, precipitazioni e venti. Per comprendere e rendere facilmente leggibili tali indicatori, di seguito si riportano le legende. Con specifico riferimento alle temperature, gli indicatori analizzati sono riportati in Tabella 3-14.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U.M.</b>
<b>Tm</b>	Temperatura media (max + min)/2	°C
<b>Tx 1d</b>	Temperatura massima media della 1a decade	°C
<b>Tx 2d</b>	Temperatura massima media della 2a decade	°C
<b>Tx 3d</b>	Temperatura massima media della 3a decade	°C
<b>Txm</b>	Temperatura massima media mensile	°C
<b>Tn 1d</b>	Temperatura minima media della 1a decade	°C
<b>Tn 2d</b>	Temperatura minima media della 2a decade	°C
<b>Tn 3d</b>	Temperatura minima media della 3a decade	°C
<b>Tnm</b>	Temperatura minima media mensile	°C
<b>TxP85-15</b>	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
<b>TnP85-15</b>	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
<b>P99x (P99n)</b>	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
<b>P85x (P85n)</b>	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
<b>P15x (P15n)</b>	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
<b>P1x (P1n)</b>	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
<b>NgTn&lt;=0</b>	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= 0 °C	(conteggio)
<b>NgTn&lt;=-5</b>	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= -5 °C	(conteggio)
<b>NgTx&gt;=25</b>	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 25 °C	(conteggio)
<b>NgTx&gt;=30</b>	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 30 °C	(conteggio)
<b>GrGi&gt;0</b>	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 0°C	°C
<b>GrGi&gt;5</b>	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 5°C	°C
<b>GrGi_18</b>	Gradi-giorno (Somme (S-Tm) solo se (S-Tm) > 0°), dove S = 18°C	°C
<b>Txx</b>	Temperatura massima assoluta	°C
<b>An Txx</b>	Anno in cui si è verificata Txx	

Simbolo	Descrizione	U.M.
<b>Tnn</b>	Temperatura minima assoluta	°C
<b>An Tnn</b>	Anno in cui si è verificata Tnn	

Tabella 3-14 Indicatori della Temperatura (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alle precipitazioni ed eventi correlabili, i principali indicatori sono riportati in Tabella 3-15.

Simbolo	Descrizione	U. M.
<b>RTot</b>	Precipitazione totale media mensile	mm
<b>RQ0</b>	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
<b>RQ1</b>	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
<b>RQ2</b>	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
<b>RQ3</b>	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
<b>RQ4</b>	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
<b>RQ5</b>	Massimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
<b>Rx12a</b>	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
<b>Rx12b</b>	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
<b>Rx24</b>	Precipitazione massima in 24 ore	mm
<b>An Rx24</b>	Anno in cui si è verificata Rx24	
<b>Ng R&gt;1</b>	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
<b>Ng R&gt;5</b>	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
<b>Ng R&gt;10</b>	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
<b>Ng R&gt;50</b>	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
<b>Ng Fog</b>	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
<b>Ux%</b>	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
<b>Un%</b>	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
<b>Ng h6 Nuv&lt;=4</b>	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 6	(conteggio)
<b>Ng h6 Nuv&gt;4</b>	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 6	(conteggio)
<b>Ngh18 Nuv&lt;=4</b>	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 18	(conteggio)
<b>Ngh18 Nuv&gt;4</b>	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 18	(conteggio)

Tabella 3-15 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Infine, in relazione alla distribuzione dei venti è possibile fare riferimento alla Tabella 3-16.

Simbolo	Descrizione	U. M.
<b>HH</b>	Orario	UTC
<b>MM</b>	Mese	
<b>Calme</b>	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%
<b>N1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>N11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 e 20 nodi	%

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
<b>N&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>NE1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>NE11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>NE&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>E1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>E11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>E&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>SE1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>SE11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>SE&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>S1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>S11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>S&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>SW1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>SW11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>SW&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>W1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>W11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>W&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>NW1-10</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
<b>NW11-20</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
<b>NW&gt;20</b>	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
<b>Vxx</b>	Intensità massima del vento	KT

Tabella 3-16 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Per il rilevamento dei dati meteorologici, è stata scelta la stazione meteo più vicina all'area oggetto di studio e per la quale erano disponibili i dati necessari alle analisi. Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica di Torino Caselle (LIMF), che dista dall'area di studio circa 60 chilometri e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteo-climatiche dell'area in esame, in quanto, come riporta il documento dell'APAT "Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di V.I.A.", le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell'Aeronautica Militare sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 3-55, con le seguenti coordinate:

- Lat: 45.20;
- Lng: 7.65.



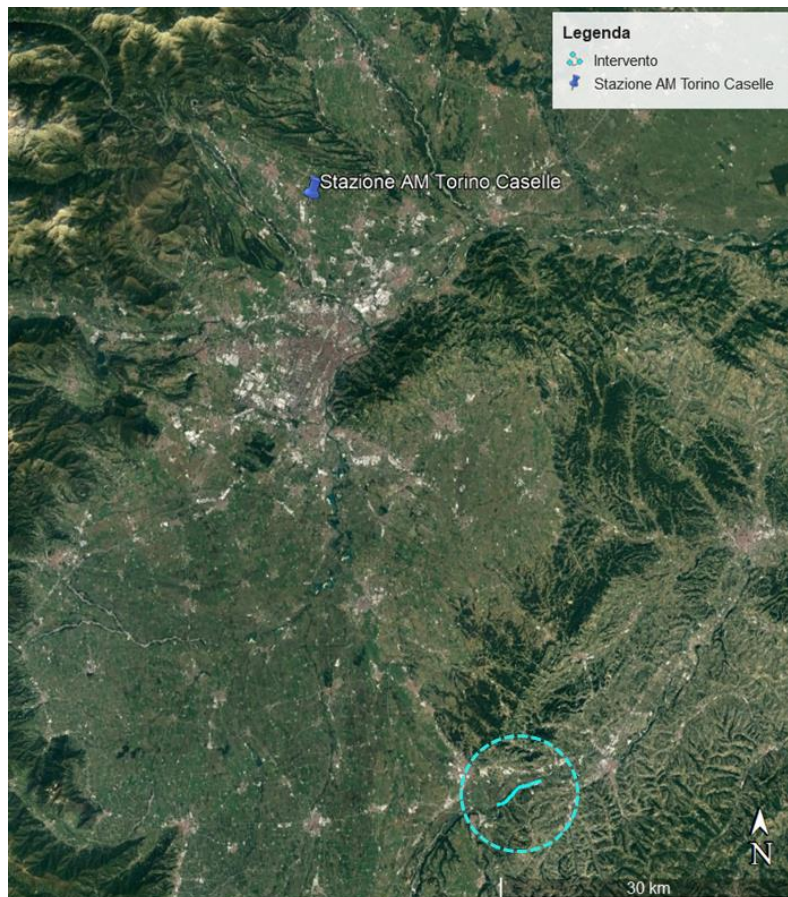


Figura 3-55 Stazione meteorologica di riferimento – Torino Caselle (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

### Regime termico

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella 3-17 riporta i dati principali circa le temperature nei tre decenni di analisi.

Mese	Tm	Tx1d	Tx2d	Tx3d	Txm	Tn1d	Tn2d	Tn3d	Tnm	TxP85-15	TnP85-15
Gen	2,1	6,1	5,9	7,7	6,6	-3,4	-2,3	-1,7	-2,5	8,0	6,6
Feb	4,3	8,7	8,9	9,9	9,1	-1,3	-0,6	0,0	-0,7	9,2	5,9
Mar	8,1	11,8	13,4	14,8	13,4	1,2	2,8	4,1	2,7	9,6	6,4
Apr	11,1	15,8	16,7	17,1	16,6	5,3	4,9	6,9	5,7	8,4	6,6
Mag	15,5	19,3	20,3	22,3	20,7	8,7	10,6	11,7	10,4	8,8	6,0
Giu	19,4	23,9	24,7	25,8	24,8	13,2	13,7	14,9	14,0	7,4	6,2
Lug	22,4	27,3	28,1	28,2	27,9	16,1	17,2	17,2	16,9	5,9	5,7
Ago	21,8	28,0	27,8	25,7	27,1	17,2	17,1	15,5	16,5	6,4	5,4
Set	17,8	24,4	23,2	21,5	23,0	13,6	12,7	11,7	12,7	7,8	7,1
Ott	12,4	19,1	17,3	15,5	17,3	9,5	7,7	5,3	7,4	8,0	8,1
Nov	6,5	13,1	11,2	9,1	11,1	4,1	1,8	-0,1	1,9	7,9	7,7
Dic	3,1	8,0	7,9	6,9	7,6	-1,1	-1,6	-2,1	-1,6	8,0	6,2
Mese	NgTn≤0	NgTn≤-5	NgTx≥25	NgTx≥30	GrGi>0	GrGi>5	GrGi_18	Txx	AnTx	Tnn	AnTn

<b>Gen</b>	24,9	7,7	0,0	0,0	75	0	461	20,1	1982	-15,6	1971
<b>Feb</b>	17,3	2,3	0,0	0,0	122	0	384	24,8	1990	-11,2	1991
<b>Mar</b>	6,3	0,4	0,1	0,0	252	98	310	26,8	1997	-10,5	1971
<b>Apr</b>	1,2	0,0	0,3	0,0	332	183	205	26,7	1984	-5,8	1988
<b>Mag</b>	0,0	0,0	4,3	0,0	478	324	85	30,5	1974	0,2	1979
<b>Giu</b>	0,0	0,0	16,0	1,7	589	437	19	33,4	1981	5,4	1974
<b>Lug</b>	0,0	0,0	26,1	8,1	684	531	1	36,2	1983	8,7	1996
<b>Ago</b>	0,0	0,0	25,2	6,3	708	545	2	34,9	1998	8,0	1972
<b>Set</b>	0,0	0,0	10,6	0,0	556	401	39	31,6	1987	1,8	1972
<b>Ott</b>	0,7	0,0	0,6	0,0	374	222	172	28,4	1997	-3,9	1997
<b>Nov</b>	9,6	0,7	0,0	0,0	196	49	341	22,8	1979	-8,2	1989
<b>Dic</b>	22,9	4,7	0,0	0,0	99	0	455	21,4	1974	-9,8	1989

Tabella 3-17 Regime Termico (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alla Temperatura Media registrata nei tre decenni è possibile notare come le temperature siano comprese tra 2,1 °C e 22,4 °C, rispettivamente registrate nei mesi di gennaio e di luglio.

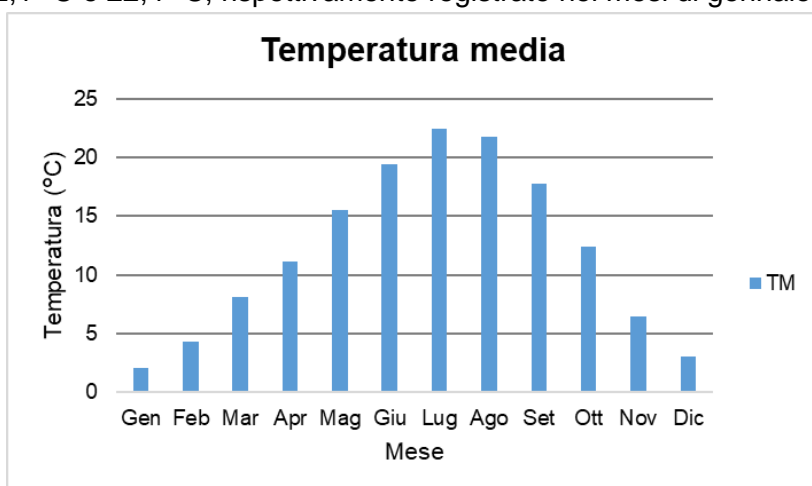


Figura 3-56 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Analizzando i valori massimi e minimi medi della temperatura nelle tre decadi si osserva come il trend analizzato per la temperatura media nelle tre decadi sia individuabile anche in tali valori, evidenziando come mese con temperature massime medie più elevate il mese di luglio con 27.9 °C, mentre il mese con le temperature minime medie più basse risulta gennaio con -2.5°C.

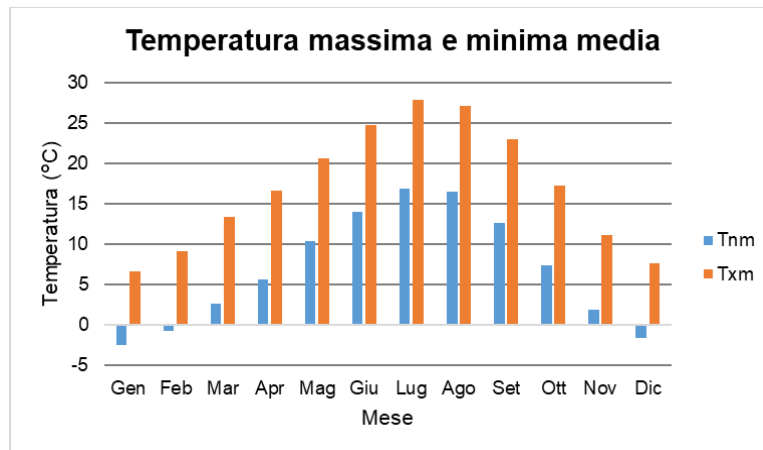


Figura 3-57 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Al fine di poter valutare dei trend di evoluzione della temperatura è possibile fare riferimento ai valori di temperatura minima e massima media mensile analizzata nelle tre differenti decadi di riferimento (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000).

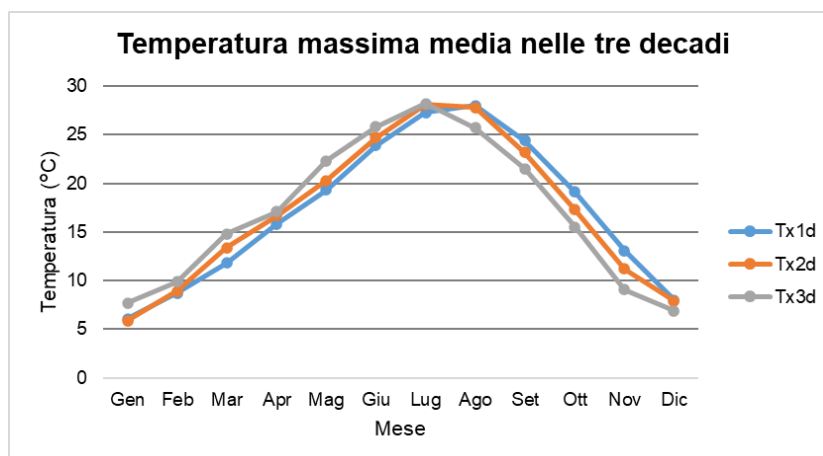


Figura 3-58 Temperatura massima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dalla Figura 3-58 si può notare nel corso dei decenni un'inversione del trend delle temperature con un anticipo delle temperature massime di circa un mese. La linea grigia, infatti, rappresentativa della terza decade, fa registrare valori più elevati delle altre due nei mesi compresi tra gennaio e luglio. Nei mesi da agosto a dicembre si registra, invece, un trend opposto con il valore della temperatura massima sempre inferiore a quello delle altre due decadi. Nell'ultima decade di analisi il mese con la temperatura massima media più elevata risulta luglio con un valore di 28.2°C.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento alle temperature minime così come mostrato in Figura 3-59.

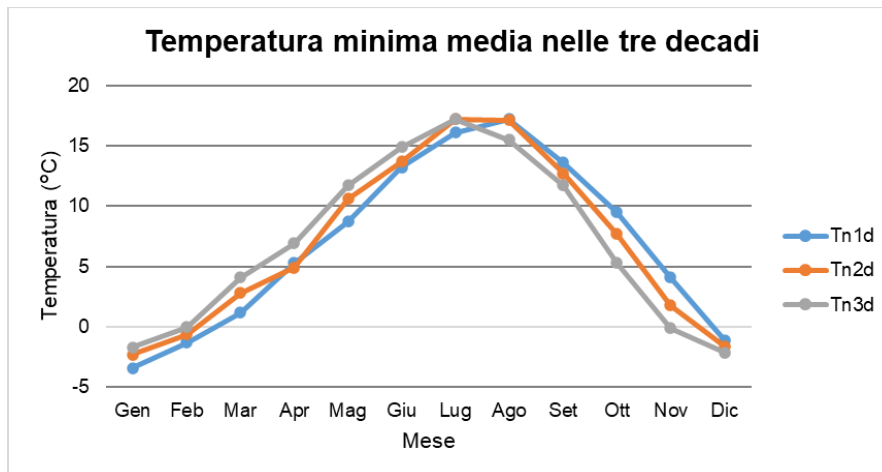


Figura 3-59 Temperatura minima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È inoltre possibile analizzare il fenomeno termico anche dal punto di vista dei percentili. In particolare, si può osservare la distribuzione in termini di differenze tra l'85° ed il 15° percentile al fine di determinare un intervallo di variazione dei valori contenuti tra tali percentili. Tale differenza può essere effettuata sia in termini di temperatura massima sia in termini di temperatura minima.

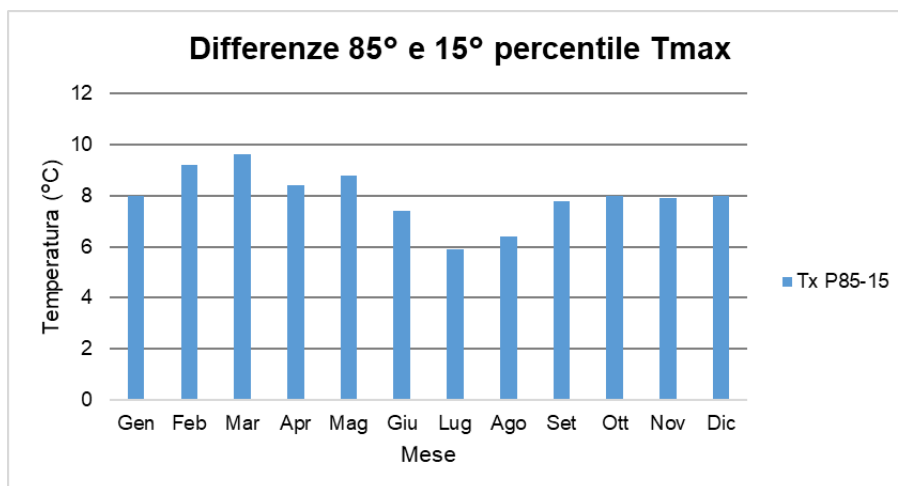


Figura 3-60 Differenza 85 – 15 percentile temperatura massima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

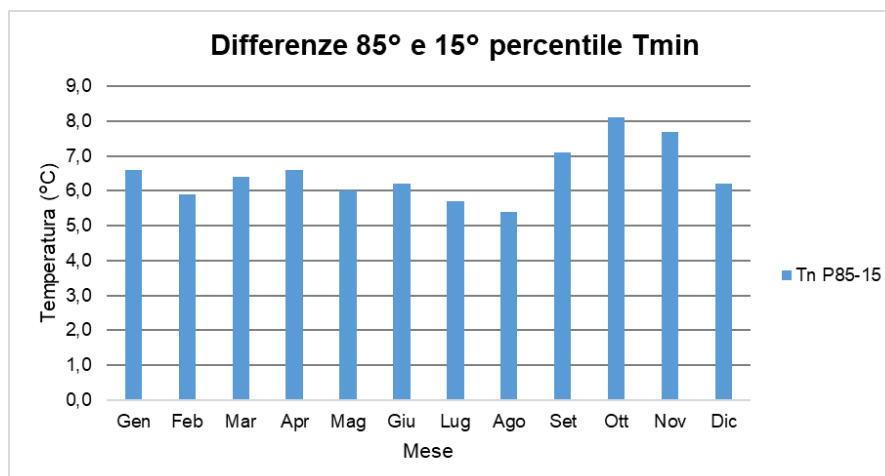


Figura 3-61 Differenza 85 – 15 percentile temperatura minima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)



Dall'analisi delle temperature massime si può notare come il delta sia abbastanza costante e compreso tra i 6,5°C ed i 9,5°C circa, a meno del mese di luglio che è di poco inferiore ai 6 °C. Con riferimento alla temperatura minima invece, si può evidenziare un trend in cui il minimo del delta si ha nei mesi di luglio e agosto ed è compreso tra i 5-6 °C, mentre il massimo valore si ha nel mese di ottobre, dove la differenza tra l'85° ed il 15° percentile raggiunge un valore intorno agli 8°C.

In ultimo, al fine di completare l'analisi sulle distribuzioni delle temperature nei diversi mesi nelle tre decadi di riferimento, è possibile effettuare un'analisi sull'occorrenza di determinati eventi, oltre che sulla loro entità. In particolare, è possibile valutare l'occorrenza di fenomeni "estremi", quali il superamento di temperature "soglia" sia in termini di temperatura massima, sia in termini di temperatura minima.

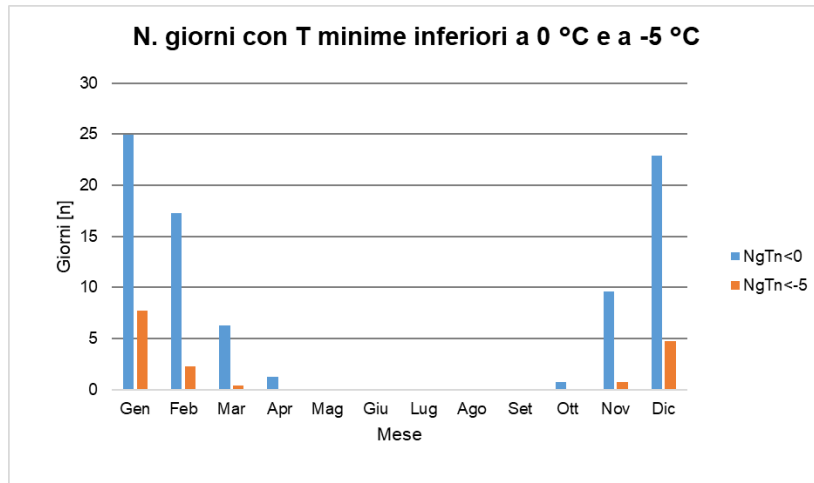


Figura 3-62 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

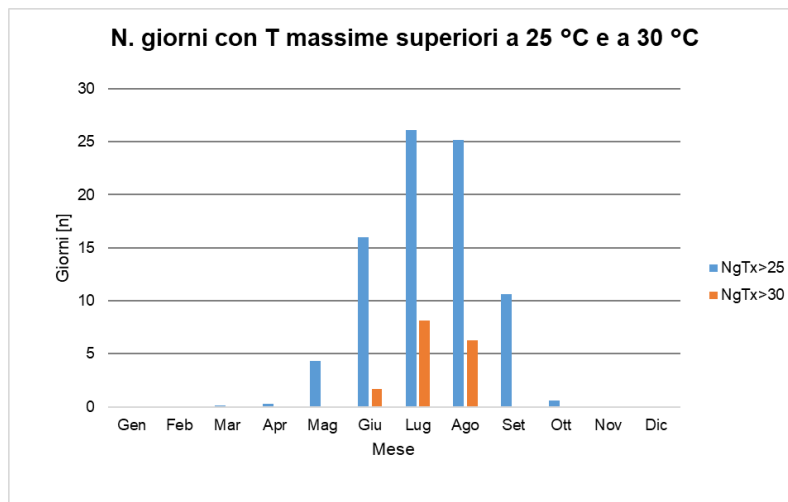


Figura 3-63 N° giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento alle figure precedenti è possibile verificare come le temperature inferiori ai -5°C siano registrate nei mesi invernali da novembre a marzo, mentre come le giornate con temperature inferiori allo 0°C siano concentrate nei mesi da ottobre ad aprile.

Per quanto riguarda le temperature massime, invece, si registrano superamenti della soglia di 30 °C nei mesi da giugno ad agosto, mentre i superamenti della soglia di 25 °C si verificano da marzo a ottobre.

Ultimo aspetto riguarda l'analisi dei giorni in cui si sono verificati i massimi ed i minimi assoluti rispetto al periodo di riferimento dell'Atlante Climatico. È possibile notare come, sia rispetto alle temperature

massime che minime, la distribuzione nelle tre decadi (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000) risulta essere dispersa.

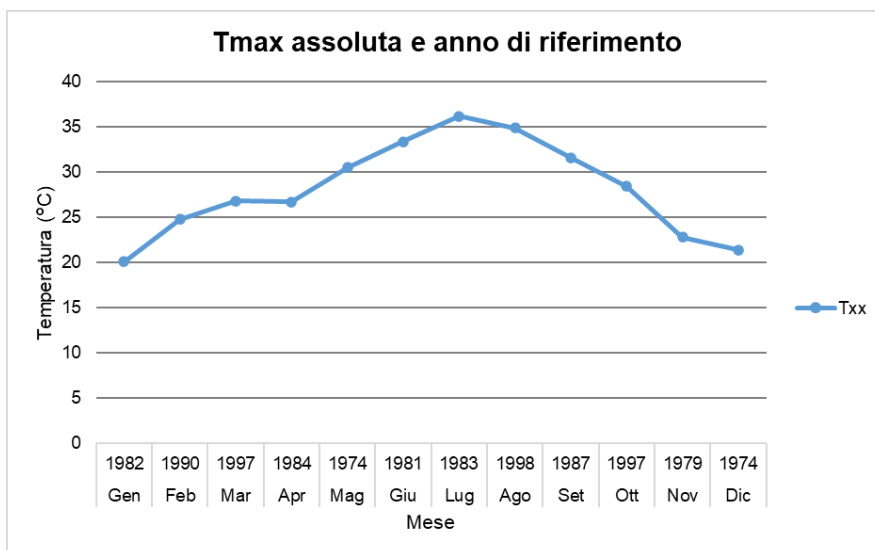


Figura 3-64 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

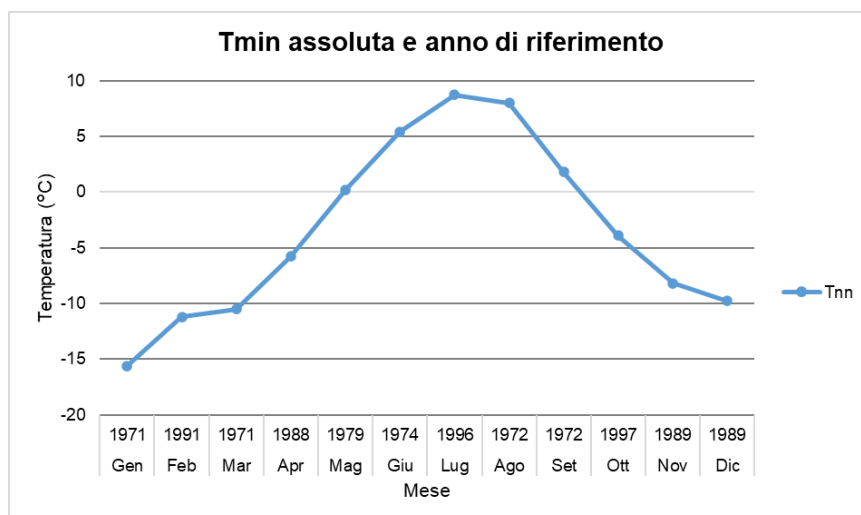


Figura 3-65 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

### Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati e riportati nella Tabella 3-18. In tale tabella sono anche riportati i dati circa l'umidità registrata nonché la presenza di nebbia e di copertura nuvolosa.

Mese	RTot	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	AnRx24
<b>Gen</b>	47,8	0,0	7,9	16,9	57,6	84,9	148,1	28,0	32,8	45,0	1973
<b>Feb</b>	47,1	0,0	2,0	11,7	28,7	81,6	288,0	32,8	37,4	47,8	1972
<b>Mar</b>	72,5	0,0	1,9	18,8	94,3	127,7	213,4	44,2	50,8	64,4	1981
<b>Apr</b>	113,3	7,8	34,8	89,4	117,0	155,1	408,4	51,6	43,0	82,0	1989
<b>Mag</b>	145,3	16,5	55,2	92,2	181,0	232,4	329,4	47,0	70,6	72,4	1978
<b>Giu</b>	104,3	11,9	57,3	77,8	108,7	160,7	250,5	48,4	62,6	72,0	1973

<b>Lug</b>	70,5	0,0	29,2	46,9	57,6	98,5	244,3	64,2	80,2	125,0	1973
<b>Ago</b>	76,1	20,3	41,5	45,1	75,3	94,5	224,7	85,0	77,2	85,0	1989
<b>Set</b>	83,8	2,5	20,6	39,9	80,0	124,1	229,2	69,4	52,6	122,0	1973
<b>Ott</b>	106,1	0,2	13,0	76,5	95,9	197,9	322,7	95,2	52,8	100,4	2000
<b>Nov</b>	69,1	0,3	3,8	19,8	58,2	106,5	306,0	59,0	113,8	172,8	1994
<b>Dic</b>	45,1	0,0	5,6	35,2	51,0	69,0	129,8	35,8	31,0	45,6	1996
<b>Mese</b>	<b>NgR&gt;1</b>	<b>NgR&gt;5</b>	<b>NgR&gt;10</b>	<b>NgR&gt;50</b>	<b>NgFog</b>	<b>Ux%</b>	<b>Un%</b>	<b>Ngh6Nuv ≤4</b>	<b>Ngh6Nuv &gt;4</b>	<b>Ngh18Nuv ≤4</b>	<b>Ngh18Nuv &gt;4</b>
<b>Gen</b>	5,4	3,0	1,5	0,0	9,9	93	59	15,2	15,2	17,1	13,5
<b>Feb</b>	4,4	2,5	1,4	0,0	6,3	92	52	15,1	12,3	16,4	11,4
<b>Mar</b>	5,8	3,5	2,4	0,2	2,2	89	45	15,7	14,8	17,3	13,7
<b>Apr</b>	8,6	5,3	3,4	0,3	1,1	92	48	13,3	16,8	13,7	16,3
<b>Mag</b>	11,2	7,1	4,7	0,3	1,0	94	54	13,0	18,3	12,3	18,8
<b>Giu</b>	8,6	5,2	3,3	0,2	0,4	94	52	15,0	14,9	14,3	15,2
<b>Lug</b>	5,8	3,1	2,0	0,1	0,5	94	51	17,1	12,7	17,6	12,0
<b>Ago</b>	7,7	4,6	2,7	0,1	0,4	94	51	16,7	14,8	18,4	13,1
<b>Set</b>	6,4	4,0	2,8	0,1	1,2	95	53	14,9	16,1	17,2	13,6
<b>Ott</b>	7,0	4,6	3,5	0,2	4,7	95	61	15,2	15,6	17,0	13,7
<b>Nov</b>	5,6	3,2	2,0	0,2	8,9	94	62	15,6	14,5	16,5	13,6
<b>Dic</b>	4,4	2,4	1,5	0,0	9,0	93	62	17,9	14,2	18,1	14,3

Tabella 3-18 Regime Pluviometrico (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

Il primo aspetto di analisi fa riferimento alla precipitazione totale media mensile registrata dalla stazione di riferimento in termini di millimetri, così come riportato in Figura 3-66.

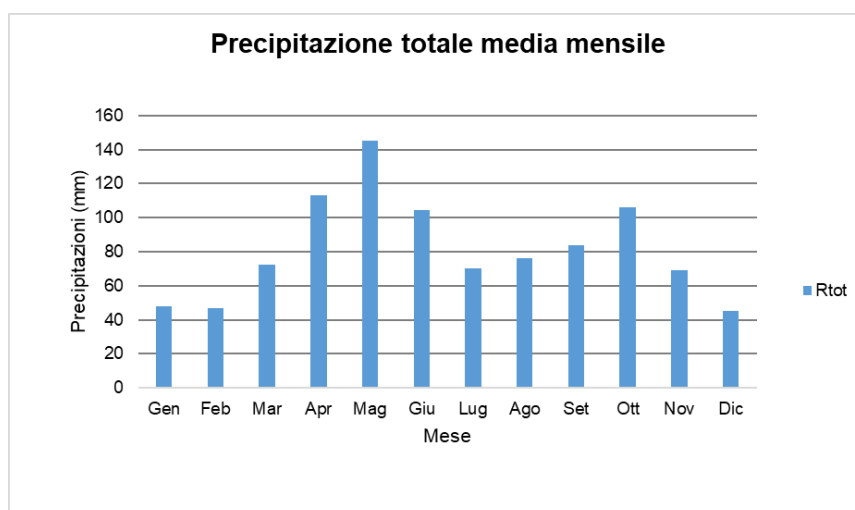


Figura 3-66 Precipitazione totale media mensile (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come il mese con la media mensile più elevata sia maggio con più di 145 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto è dicembre con un valore di circa 45 mm.

Al fine di avere una valutazione quantitativa della distribuzione delle precipitazioni nei diversi mesi è possibile fare riferimento alla Figura 3-67.

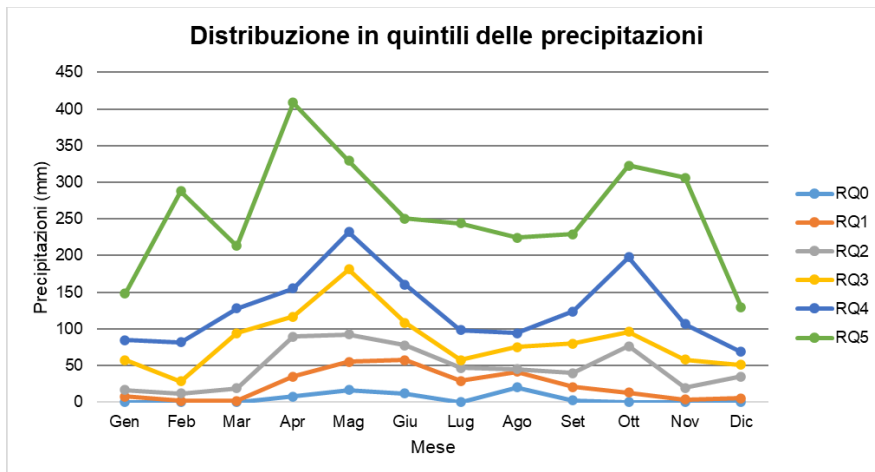


Figura 3-67 Distribuzione in quintili delle precipitazioni mensili (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

In termini qualitativi è possibile evidenziare un delta marcato tra il quarto ed il quinto quintile ovvero il massimo della distribuzione in quintili, con una notevole differenza nel mese di aprile, in cui si ha un picco pari a circa 400 mm; mentre le differenze dal primo al quarto quintile sono molto più contenute.

È inoltre possibile valutare la divisione delle precipitazioni massime con riferimento a due intervalli temporali 00-12 e 12-24, così come definito nella Figura 3-68.

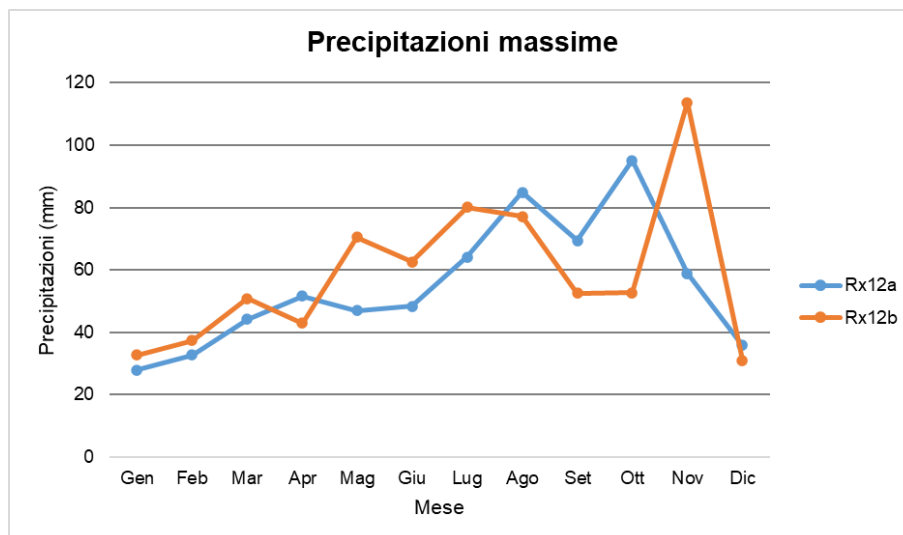


Figura 3-68 Precipitazioni massime periodi 00-12 e 12-24 (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come, rispetto al primo periodo di riferimento il massimo si registri nel mese di ottobre con circa 95 mm di precipitazione, mentre rispetto al secondo periodo il massimo sia registrabile nel mese di novembre il cui valore si attesta a circa 110 mm.

Di seguito si riporta la distribuzione dei massimi nelle 24 ore, nonché la data in cui si è verificata rispetto al periodo di analisi dell'Atlante Climatico.



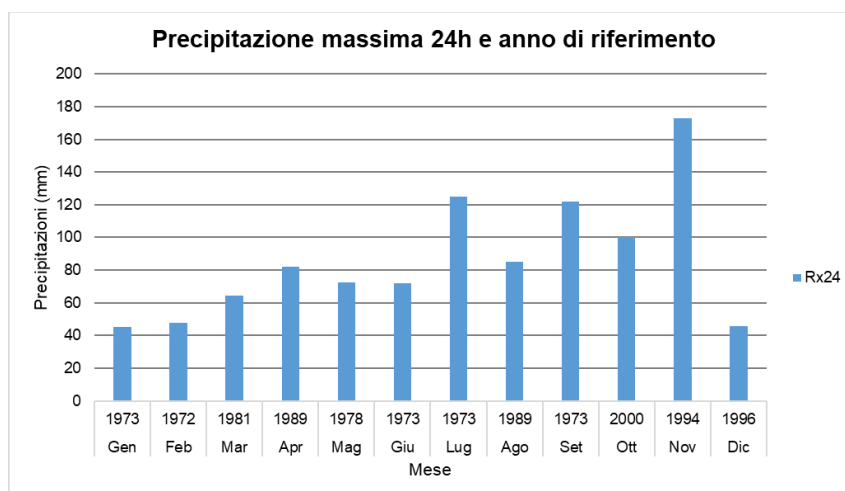


Figura 3-69 Precipitazioni massima nelle 24h ed anno di occorrenza (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

In ultimo, in analogia a quanto visto per le temperature, anche per il regime pluviometrico viene effettuata un'analisi circa il numero di giorni in cui si verifica il superamento di determinati valori di soglia. Nel caso in esame, riportato in Figura 3-70, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori ad 1, 5, 10 e 50 mm.

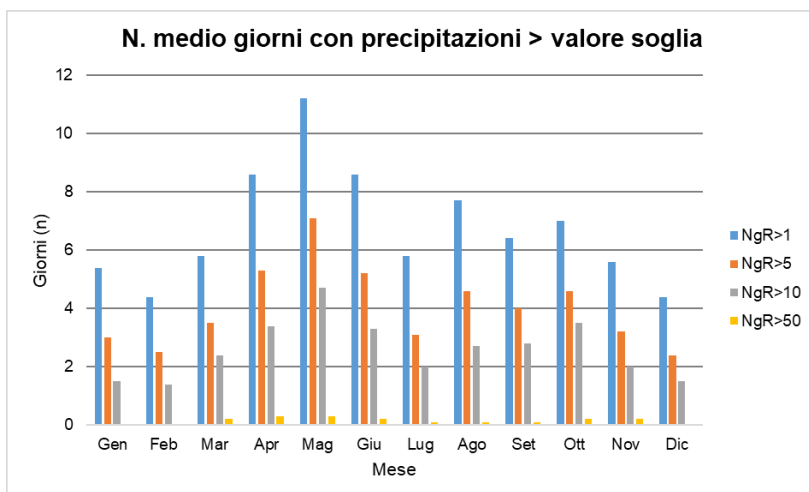


Figura 3-70 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50mm di precipitazioni (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi di tali dati è possibile evidenziare come il mese di maggio sia quello in cui mediamente ci sono più giorni con superamento del valore di 1 mm, e come per quanto riguarda la soglia più elevata (50 mm) si debba fare riferimento ai mesi di aprile e maggio.

Con riferimento al secondo parametro analizzato, ovvero la presenza di nebbia, è possibile osservare la Figura 3-71, in cui vengono rappresentati i giorni medi al mese in cui è presente la nebbia. La distribuzione di tali valori varia notevolmente nei mesi dell'anno, con valori elevati nei mesi invernali e valori decisamente più bassi nei mesi estivi.

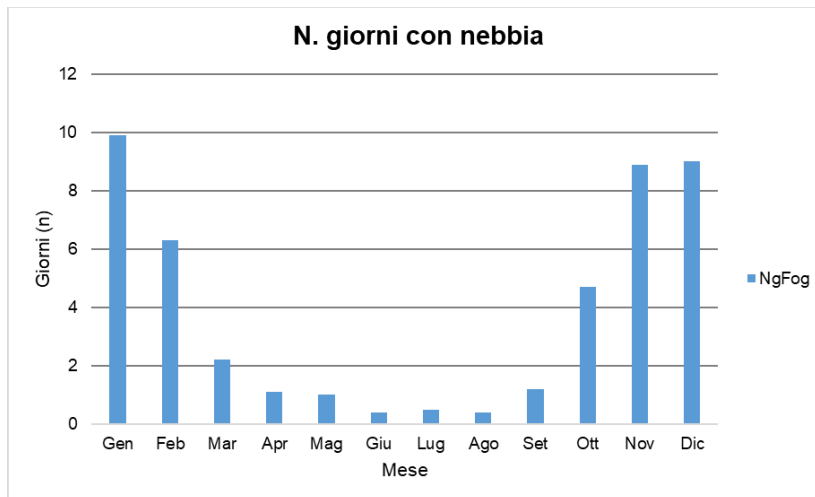


Figura 3-71 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento all'umidità percentuale massima e minima si nota come il primo parametro sia compreso tra l'89 ed il 95%, con oscillazioni molto contenute, i cui massimi si registrano nei mesi autunnali. Con riferimento al secondo parametro il delta si amplia con un valore minimo nel mese di marzo pari al 45% e un valore massimo registrato nei mesi di novembre e dicembre pari al 62%.

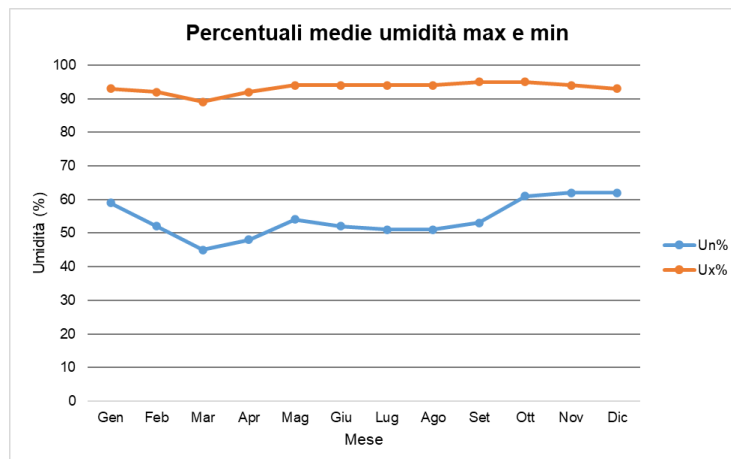


Figura 3-72 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

Ultimo aspetto del presente paragrafo riguarda l'analisi della copertura nuvolosa. In particolare, tale aspetto viene considerato con riferimento a:

- la copertura nuvolosa espressa in ottavi, ed in particolare se inferiore o superiore ai quattro ottavi;
- le ore del giorno, definendo due scenari di analisi alle ore 6 e alle ore 18.

La combinazione di tali aspetti dà luogo a quattro scenari di analisi:

1. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 6;
2. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 6;
3. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 18;
4. numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 18.

Le risultanze di tali analisi sono riportate nella Figura 3-73.

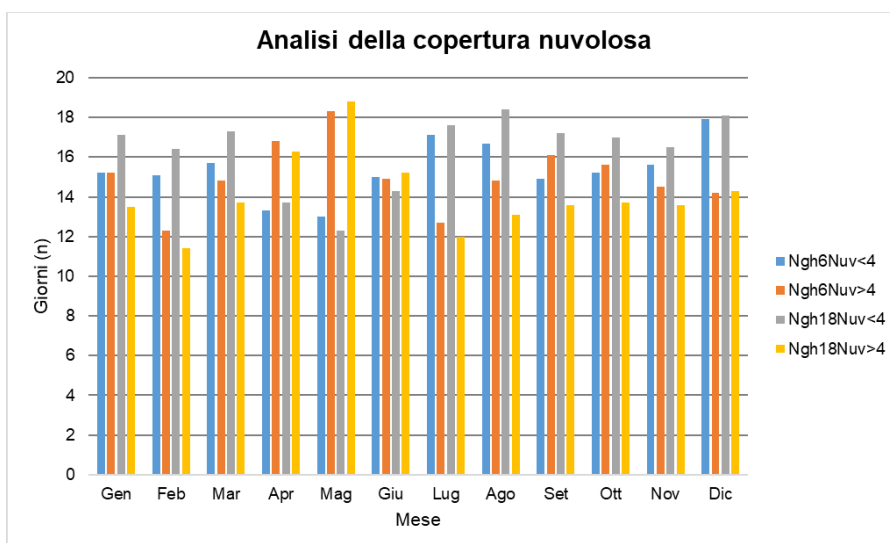


Figura 3-73 Analisi della copertura nuvolosa (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico AM)

### Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi, suddivise nelle classi definite precedentemente. I valori registrati sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

HH 00													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	81,59	1,89	0,38	0,00	1,26	0,13	0,00	0,50	0,00	0,00	0,38	0,00	0
Feb	77,76	4,20	0,42	0,14	1,96	0,42	0,00	0,56	0,28	0,00	0,00	0,00	0
Mar	72,30	5,88	0,86	0,00	1,96	0,49	0,00	0,74	0,37	0,00	0,61	0,00	0
Apr	68,48	8,61	1,39	0,00	3,92	0,51	0,00	1,14	0,00	0,00	0,76	0,00	0
Mag	68,55	6,36	1,44	0,00	4,68	0,48	0,00	0,96	0,12	0,00	0,60	0,12	0
Giu	75,13	6,44	0,38	0,13	2,78	0,25	0,00	1,01	0,00	0,00	0,51	0,00	0
Lug	72,42	7,43	0,50	0,00	3,65	0,00	0,00	1,13	0,13	0,00	1,39	0,00	0
Ago	77,87	4,90	0,48	0,00	2,27	0,24	0,00	1,20	0,00	0,12	0,96	0,00	0
Set	82,03	4,58	0,62	0,00	2,35	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0
Ott	80,02	3,60	0,74	0,00	2,11	0,12	0,00	1,12	0,00	0,00	0,25	0,00	0
Nov	79,21	2,92	0,25	0,00	1,14	0,25	0,00	0,63	0,13	0,00	0,25	0,00	0
Dic	77,44	1,98	0,12	0,00	1,51	0,23	0,00	0,35	0,23	0,00	0,00	0,00	0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	1,89	0,00	0,00	1,51	0,13	0,00	5,93	0,25	0,25	3,03	0,76	0,00	51
Feb	0,14	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	6,01	0,42	0,28	5,31	0,42	0,00	98
Mar	0,49	0,00	0,00	1,59	0,37	0,00	4,66	0,25	0,00	7,97	1,35	0,00	94
Apr	0,63	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	5,57	0,25	0,00	6,46	1,52	0,00	54
Mag	0,72	0,12	0,00	1,68	0,12	0,00	3,48	0,24	0,00	8,28	1,68	0,12	86
Giu	0,88	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	3,79	0,13	0,00	6,69	0,51	0,00	78

<b>HH 00</b>													
<b>Lug</b>	0,76	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	2,52	0,50	0,13	7,93	0,38	0,13	96
<b>Ago</b>	1,32	0,00	0,00	0,96	0,12	0,00	2,51	0,12	0,00	6,58	0,36	0,00	94
<b>Set</b>	0,37	0,00	0,00	1,36	0,12	0,00	2,73	0,25	0,00	3,84	0,62	0,00	94
<b>Ott</b>	0,12	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	4,22	0,25	0,00	6,58	0,37	0,00	98
<b>Nov</b>	0,63	0,00	0,00	1,77	0,00	0,00	5,58	0,51	0,00	5,96	0,63	0,00	85
<b>Dic</b>	1,16	0,00	0,00	2,79	0,47	0,12	7,56	0,70	0,00	4,88	0,35	0,00	55

Tabella 3-19 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (Fonte: Atlante Climatico)

<b>HH 06</b>													
<b>Mese</b>	<b>Calme</b>	<b>N1-10</b>	<b>N11-20</b>	<b>N&gt;20</b>	<b>NE1-10</b>	<b>NE11-20</b>	<b>NE&gt;20</b>	<b>E1-10</b>	<b>E11-20</b>	<b>E&gt;20</b>	<b>SE1-10</b>	<b>SE11-20</b>	<b>SE&gt;20</b>
<b>Gen</b>	81,47	2,49	0,37	0,00	1,62	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<b>Feb</b>	81,82	2,07	1,24	0,28	1,38	0,14	0,14	0,41	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
<b>Mar</b>	75,37	4,80	0,49	0,00	2,83	0,49	0,00	1,11	0,37	0,00	0,25	0,12	0,00
<b>Apr</b>	75,63	6,13	1,00	0,00	2,63	0,63	0,00	0,63	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Mag</b>	76,17	6,74	0,60	0,00	3,97	0,24	0,00	0,60	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00
<b>Giu</b>	81,19	4,42	0,25	0,00	2,90	0,25	0,00	0,88	0,13	0,00	0,63	0,00	0,00
<b>Lug</b>	81,08	5,55	0,13	0,00	2,40	0,25	0,00	1,26	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
<b>Ago</b>	83,08	3,22	0,24	0,00	1,55	0,24	0,00	0,60	0,12	0,00	0,12	0,00	0,00
<b>Set</b>	81,24	5,97	0,61	0,00	2,07	0,37	0,00	0,49	0,12	0,00	0,12	0,00	0,00
<b>Ott</b>	78,21	4,16	0,12	0,00	2,69	0,37	0,00	0,49	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Nov</b>	80,83	3,88	0,50	0,00	0,75	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,38	0,13	0,00
<b>Dic</b>	79,69	2,00	0,12	0,00	1,41	0,12	0,12	0,35	0,12	0,00	0,70	0,00	0,00
<b>Mese</b>	<b>S1-10</b>	<b>S11-20</b>	<b>S&gt;20</b>	<b>SW1-10</b>	<b>SW11-20</b>	<b>SW&gt;20</b>	<b>W1-10</b>	<b>W11-20</b>	<b>W&gt;20</b>	<b>NW1-10</b>	<b>NW11-20</b>	<b>NW&gt;20</b>	<b>Vxx</b>
<b>Gen</b>	1,00	0,00	0,00	1,87	0,37	0,00	5,60	0,50	0,12	3,61	0,37	0,00	-
<b>Feb</b>	0,41	0,00	0,00	1,24	0,14	0,00	4,68	0,28	0,14	4,96	0,55	0,00	-
<b>Mar</b>	0,25	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	3,69	0,37	0,00	7,27	0,99	0,00	-
<b>Apr</b>	0,50	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	3,38	0,25	0,00	6,50	1,38	0,00	-
<b>Mag</b>	0,36	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	2,89	0,00	0,00	6,74	0,36	0,00	-
<b>Giu</b>	0,51	0,13	0,00	1,39	0,00	0,00	3,03	0,38	0,00	3,66	0,25	0,00	-
<b>Lug</b>	0,50	0,00	0,00	0,50	0,13	0,00	2,77	0,00	0,00	4,54	0,00	0,00	-
<b>Ago</b>	0,36	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	2,62	0,12	0,00	6,91	0,24	0,00	-
<b>Set</b>	0,61	0,00	0,12	0,49	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	4,87	0,49	0,00	-
<b>Ott</b>	0,49	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00	6,61	0,37	0,00	-
<b>Nov</b>	0,63	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	5,14	0,38	0,00	4,51	0,25	0,00	-
<b>Dic</b>	0,82	0,00	0,00	2,58	0,23	0,00	5,75	0,35	0,00	5,40	0,12	0,12	-

Tabella 3-20 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 (Fonte: Atlante Climatico)



<b>HH 12</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	76,04	1,59	0,24	0,00	1,83	0,00	0,00	5,38	0,00	0,00	2,81	0,00	0,00
Feb	66,40	3,35	0,94	0,27	4,15	0,13	0,00	8,17	0,13	0,00	4,28	0,13	0,00
Mar	47,34	3,86	1,21	0,00	4,35	0,72	0,00	14,49	0,97	0,00	8,09	0,00	0,00
Apr	35,29	3,62	1,50	0,12	5,86	1,50	0,00	20,32	0,87	0,00	10,47	0,00	0,00
Mag	37,79	3,73	0,96	0,12	8,78	0,60	0,00	22,02	1,20	0,00	9,75	0,00	0,00
Giu	37,14	2,92	0,89	0,00	10,90	1,01	0,00	24,84	0,89	0,00	8,37	0,00	0,00
Lug	43,11	2,53	0,00	0,00	9,99	0,76	0,00	24,78	0,51	0,00	8,72	0,13	0,00
Ago	49,77	1,76	0,35	0,00	7,75	0,35	0,00	21,83	0,59	0,00	9,39	0,00	0,00
Set	59,27	2,93	0,12	0,12	6,71	0,24	0,00	14,15	0,37	0,00	6,34	0,00	0,00
Ott	67,86	3,33	0,62	0,00	4,68	0,12	0,00	7,88	0,12	0,00	4,80	0,00	0,00
Nov	71,45	2,00	0,62	0,12	3,12	0,50	0,00	5,99	0,12	0,00	3,87	0,00	0,00
Dic	73,18	2,05	0,11	0,23	3,30	0,00	0,00	4,09	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	3,30	0,61	0,00	3,06	0,24	0,00	1,47	0,73	0,24	1,10	0,61	0,37	-
Feb	4,69	0,27	0,00	2,95	0,27	0,00	0,67	0,80	0,13	1,34	0,54	0,27	-
Mar	11,35	0,12	0,00	3,14	0,24	0,00	0,60	0,85	0,36	0,97	0,60	0,36	-
Apr	10,10	0,62	0,00	3,62	0,25	0,00	1,25	0,50	0,00	1,87	1,25	0,00	-
Mag	7,34	0,24	0,00	1,81	0,12	0,00	0,48	0,24	0,12	3,01	0,84	0,00	-
Giu	5,70	0,38	0,00	3,68	0,13	0,00	0,38	0,38	0,00	0,89	0,51	0,00	-
Lug	4,30	0,00	0,00	2,02	0,13	0,00	0,51	0,25	0,00	0,88	0,00	0,00	-
Ago	4,11	0,00	0,00	1,88	0,12	0,00	0,35	0,00	0,00	0,82	0,47	0,00	-
Set	4,02	0,12	0,00	3,17	0,24	0,00	0,73	0,24	0,00	0,85	0,12	0,00	-
Ott	5,42	0,25	0,00	2,22	0,00	0,00	0,49	0,00	0,25	1,48	0,37	0,00	-
Nov	6,11	0,12	0,00	2,87	0,25	0,00	0,50	0,37	0,00	0,75	0,87	0,25	-
Dic	4,66	0,23	0,00	4,43	0,11	0,00	1,48	0,57	0,23	1,36	0,68	0,11	-

Tabella 3-21 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (Fonte: Atlante Climatico)

<b>HH 18</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	79,73	2,44	0,61	0,00	2,44	0,12	0,00	1,10	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
Feb	77,94	3,34	0,27	0,00	3,34	0,27	0,00	1,47	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00
Mar	64,54	3,85	1,44	0,12	5,17	0,96	0,00	5,17	0,48	0,12	1,20	0,00	0,00
Apr	57,14	5,22	1,61	0,25	6,71	0,87	0,00	7,83	0,62	0,00	2,98	0,00	0,00
Mag	55,33	7,31	1,80	0,00	8,38	0,24	0,12	9,34	0,96	0,00	1,68	0,12	0,00
Giu	55,57	5,57	0,76	0,13	10,38	0,76	0,00	9,11	0,63	0,00	2,28	0,38	0,00
Lug	58,26	4,41	0,13	0,00	13,49	1,13	0,00	10,09	0,25	0,00	1,64	0,00	0,00

<b>HH 18</b>													
<b>Ago</b>	68,99	4,25	0,83	0,00	8,14	0,24	0,00	5,07	0,47	0,12	0,94	0,00	0,00
<b>Set</b>	77,54	5,92	0,60	0,00	4,83	0,36	0,00	1,57	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00
<b>Ott</b>	79,22	4,01	0,97	0,00	3,52	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
<b>Nov</b>	77,04	3,01	0,25	0,00	2,38	0,25	0,00	1,25	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
<b>Dic</b>	77,27	3,33	0,34	0,00	2,53	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00
<b>Mese</b>	<b>S1-10</b>	<b>S11-20</b>	<b>S&gt;20</b>	<b>SW1-10</b>	<b>SW11-20</b>	<b>SW&gt;20</b>	<b>W1-10</b>	<b>W11-20</b>	<b>W&gt;20</b>	<b>NW1-10</b>	<b>NW11-20</b>	<b>NW&gt;20</b>	<b>Vxx</b>
<b>Gen</b>	0,37	0,00	0,00	4,27	0,00	0,00	3,54	0,98	0,12	2,44	0,98	0,00	-
<b>Feb</b>	1,34	0,13	0,00	3,21	0,13	0,27	1,47	0,53	0,27	2,54	2,27	0,13	-
<b>Mar</b>	2,64	0,00	0,00	5,41	0,12	0,00	1,80	1,08	0,36	2,88	2,52	0,00	-
<b>Apr</b>	2,61	0,00	0,00	5,09	0,00	0,00	1,99	1,12	0,25	3,35	2,24	0,12	-
<b>Mag</b>	2,75	0,12	0,00	3,47	0,36	0,00	1,80	0,96	0,00	2,87	1,80	0,12	-
<b>Giu</b>	1,77	0,51	0,00	3,80	0,25	0,00	1,77	0,76	0,00	2,78	2,15	0,25	-
<b>Lug</b>	1,13	0,50	0,00	3,03	0,50	0,00	1,01	0,13	0,00	2,02	2,14	0,00	-
<b>Ago</b>	1,06	0,35	0,00	3,07	0,12	0,00	1,53	0,47	0,12	2,24	1,65	0,00	-
<b>Set</b>	0,36	0,12	0,00	1,21	0,12	0,00	1,57	0,48	0,12	3,26	1,33	0,00	-
<b>Ott</b>	0,36	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	3,77	0,24	0,12	4,62	0,36	0,00	-
<b>Nov</b>	1,25	0,00	0,00	2,38	0,00	0,00	4,77	0,38	0,13	5,14	1,25	0,13	-
<b>Dic</b>	1,15	0,00	0,00	3,44	0,34	0,00	4,13	0,80	0,00	4,59	0,57	0,00	-

Tabella 3-22 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (onte: Atlante Climatico)

I diagrammi seguenti riportano, in funzione delle diverse stagioni e dei diversi orari, le direzioni di provenienza dei venti, espressi in termini percentuali.

Al fine di una corretta lettura dei diagrammi riportati di seguito, è opportuno specificare come le diverse aree rappresentino la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- tra 1 e 10 nodi – area in blu;
- tra 11 e 20 nodi – area in rosso;
- superiore a 20 nodi – area in verde.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna. Solo per la prima classe (area in blu) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza.

I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

- la stagione invernale nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio;
- la stagione primaverile nei mesi marzo, aprile e maggio;
- la stagione estiva nei mesi di giugno, luglio e agosto;
- la stagione autunnale nei mesi di settembre, ottobre e novembre.

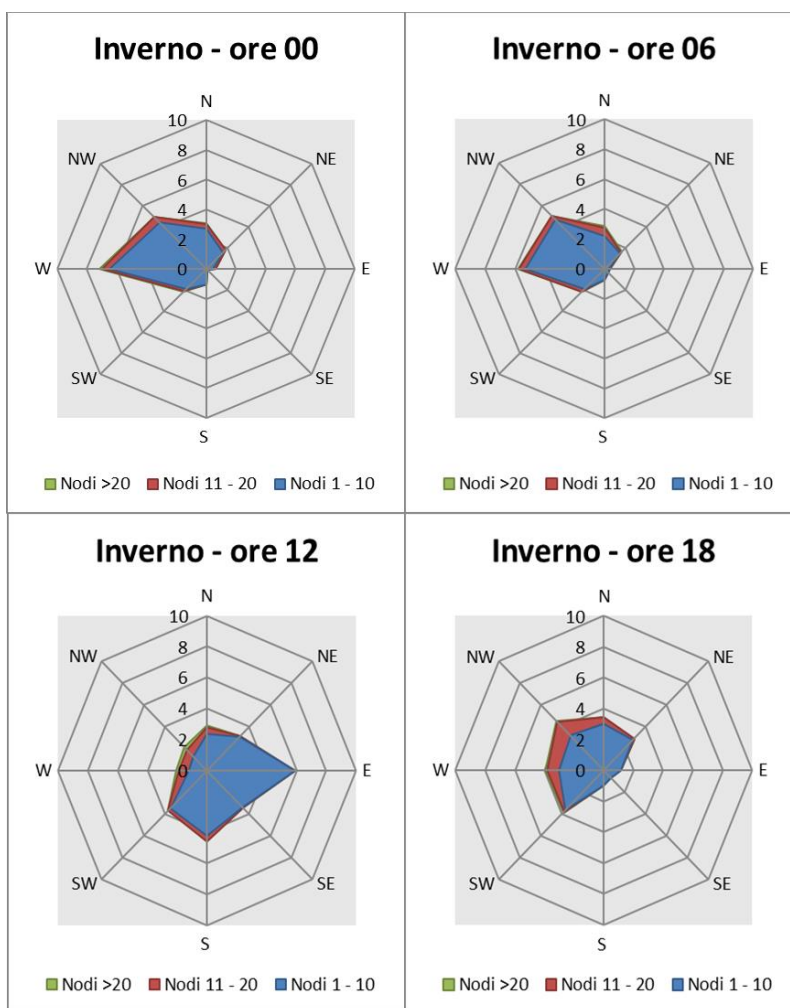


Figura 3-74 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di venti con direzione da Ovest nella fascia oraria 00-06, da Est alle ore 12 e da Nord-Ovest alle ore 18. Le velocità, in termini di nodi, sono concentrate principalmente nella prima classe e seconda classe.

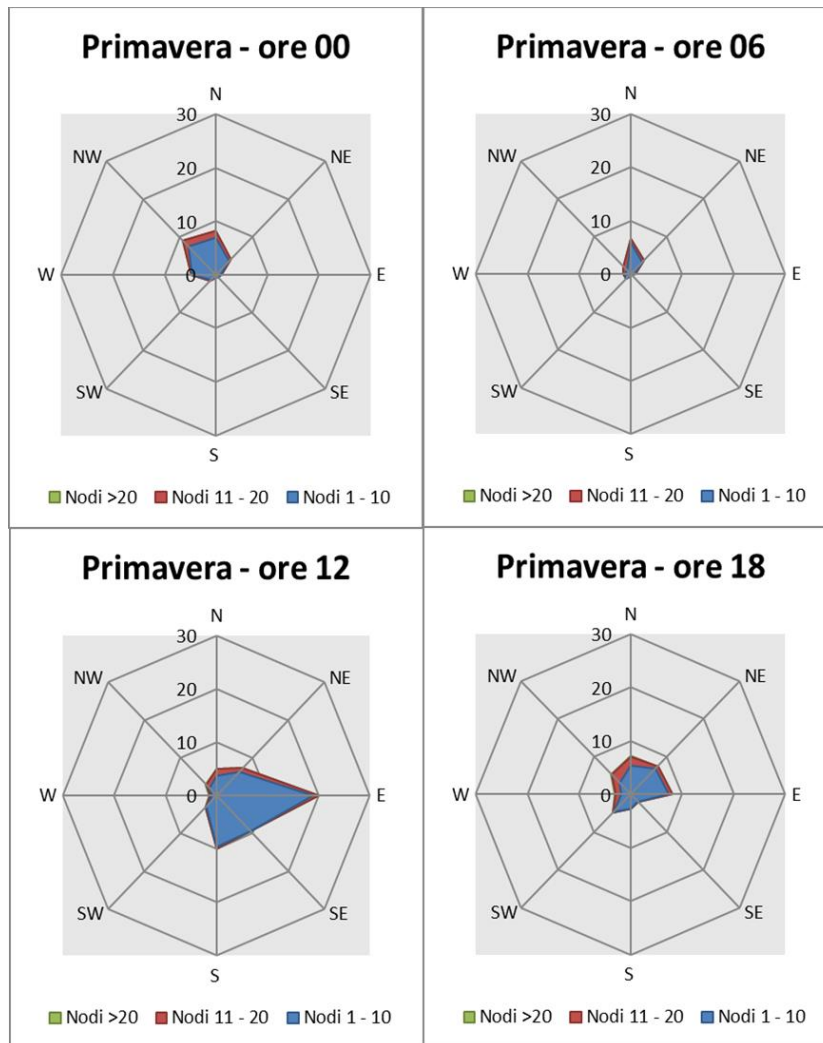


Figura 3-75 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

La stagione primaverile mostra una prevalenza di venti da Nord-Ovest e Nord nella prima parte della giornata (00 e 06) e da Est e Nord-Est nella seconda parte (12 e 18).

In termini di velocità del vento, le classi dominanti rimangono la prima e la seconda.



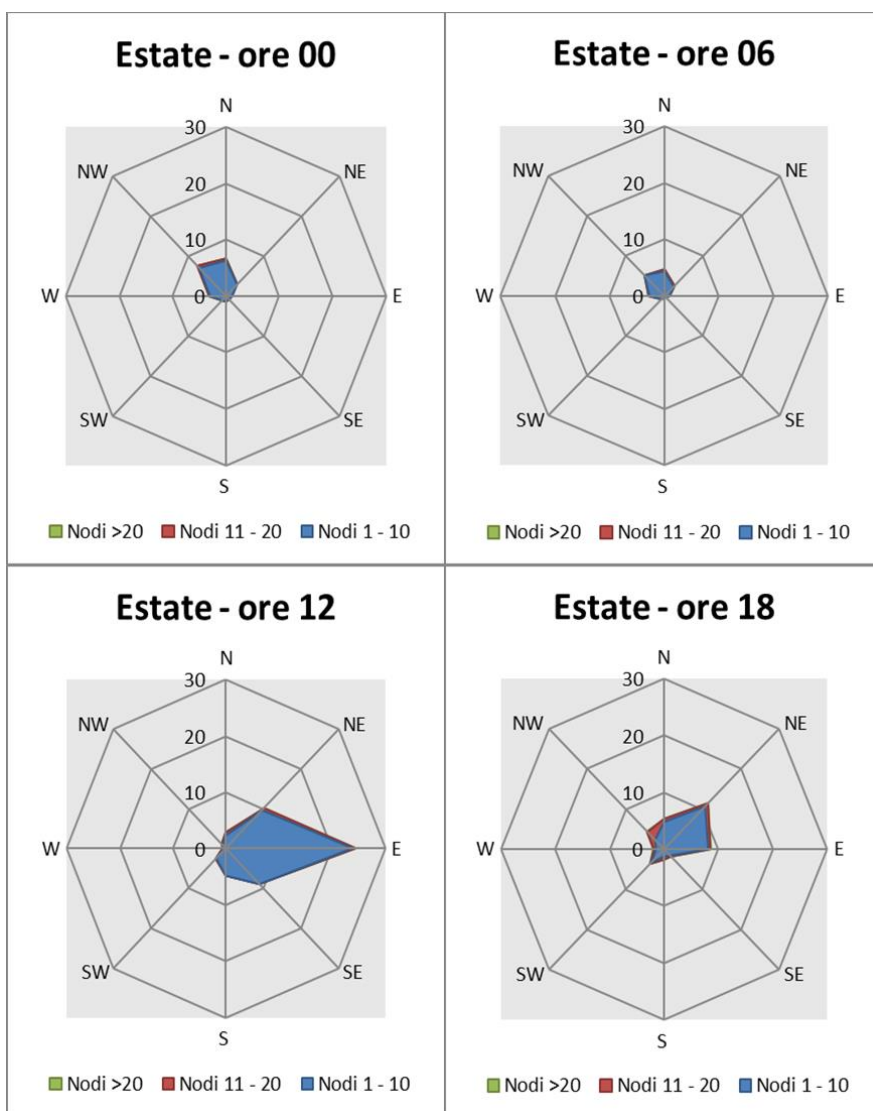


Figura 3-76 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Con riferimento alla stagione estiva, si registra una situazione analoga a quella primaverile: prevalenza di venti da Nord e Nord-Ovest nella prima parte della giornata e di venti da Est e Nord-Est nella seconda parte della giornata, con velocità nella prima e seconda classe.

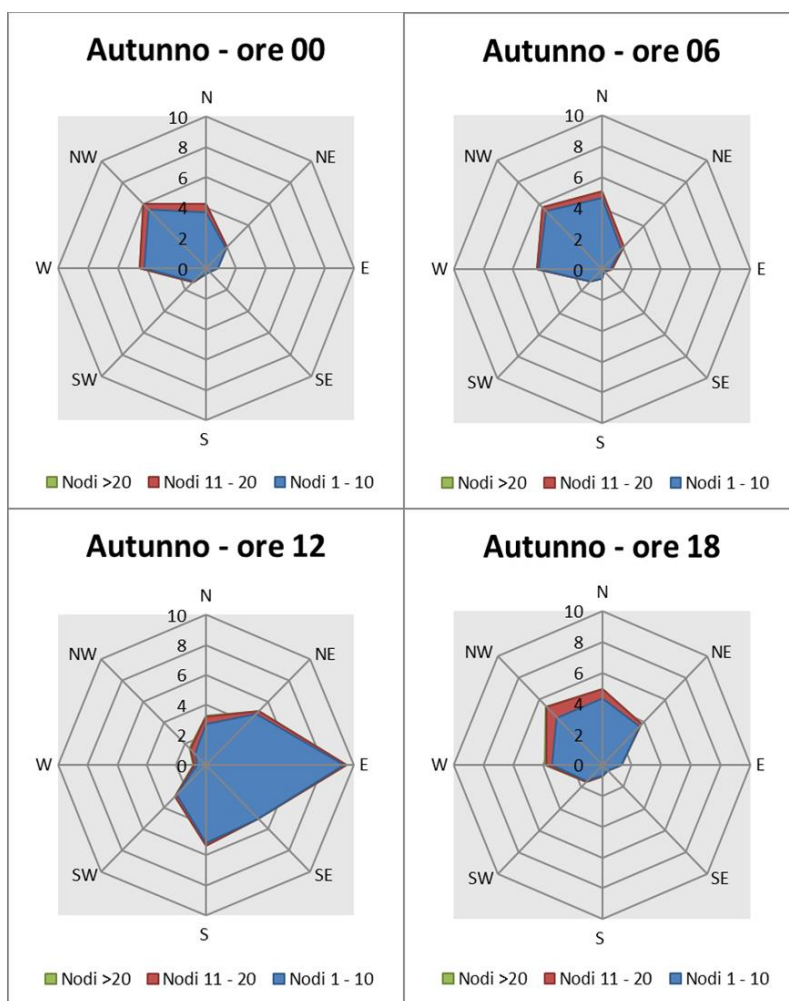


Figura 3-77 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

La stagione autunnale presenta un andamento piuttosto analogo a quella invernale sia in termini di direzione che in termini di intensità del vento.

Il dato attuale: anno 2022

#### Descrizione formato e disponibilità dati

I dati meteorologici vengono costantemente rilevati dagli osservatori e dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione sotto forma di bollettini meteorologici da parte dell'Aeronautica Militare.

In particolare, il bollettino METAR, dal quale sono stati ricavati i dati meteorologici dell'area di studio relativi al 2022, rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, che viene emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora a seconda del servizio della stazione.

I principali parametri meteorologici utilizzati sono:

- **Temperatura:** la temperatura dell'aria viene espressa in gradi centigradi [°C]. Affinché la rilevazione sia rappresentativa, i termometri sono ubicati ad un'altezza variabile tra 1,25 e 2 metri dal suolo su terreno controllato (quale manto erboso), protetti da precipitazioni e radiazione incidente in apposita capannina (con apertura a nord), mantenendo libera la circolazione dell'aria. In particolare, per il bollettino METAR la temperatura dell'aria è registrata ogni ora o mezz'ora in °C, approssimata al grado intero;
- **Vento:** le unità di misura adottate per il vento sono: per l'intensità, che corrisponde alla velocità dell'aria rispetto al suolo, il nodo (KT, corrisponde a 1.852 km/h) e per la direzione di provenienza, il grado sessagesimale (si assume come valore 0 la calma di vento e 360 il nord). Lo strumento di misura, chiamato anemometro, è posto lontano da ostacoli, ad un'altezza di 10 metri dal suolo. In particolare, per il bollettino METAR vengono rilevate la direzione e l'intensità del vento al suolo; inoltre viene misurata anche la raffica, che consiste nella velocità massima del vento (su una media mobile strumentale di 3 secondi) riferita allo stesso periodo di 10 minuti, quando questa supera di almeno 10 nodi il valore dell'intensità;
- **Pressione:** le unità di misura utilizzate sono l'hectoPascal [hPa] e il millibar [mb], che coincidono numericamente. I barometri sono di tipo a colonna di mercurio oppure a capsule aneroidi (interfacciate da regoli o sensori) ed indicano la pressione misurata al livello della stazione. In particolare, per il bollettino METAR viene fornito in hPa il QNH ovvero la pressione ridotta al livello del mare secondo un'atmosfera standard (ICAO);
- **Visibilità:** la visibilità orizzontale viene stimata empiricamente dall'operatore attraverso l'osservazione di opportuni riferimenti posti a distanza nota sul giro d'orizzonte oppure, e questo solo nei metar, misurata tramite un visibilometro lungo le piste aeroportuali (RVR).

In riferimento alla stazione considerata, che, coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, è rappresentata dalla stazione di Torino Caselle, i dati a disposizione hanno un intervallo di mezz'ora, per cui per ogni mese vengono registrati circa 1440 dati.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri meteorologici principali per l'anno di riferimento 2022, per poi successivamente confrontare questi con i dati storici e verificarne la coerenza.

#### Regime termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, come visibile dalla Figura 3-78, si registrano temperature maggiori nei mesi estivi di giugno, luglio e agosto, con un massimo assoluto di circa 36,5 °C nel mese di luglio.

Nei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo le temperature scendono sotto gli 0 °C, registrando un minimo assoluto pari a - 7 °C nel mese di gennaio. In generale, la media annua è pari a circa 14°C.

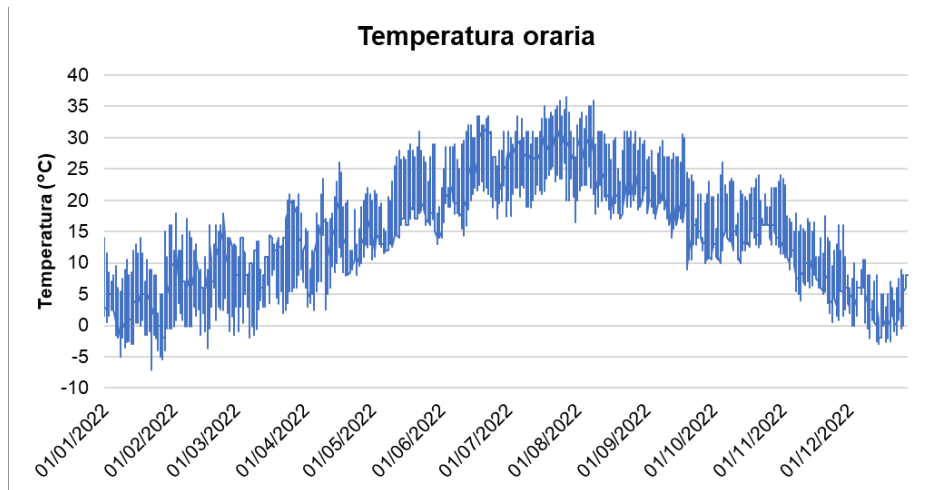


Figura 3-78 Temperatura oraria (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

### Regime anemometrico

L'intensità del vento registrata, Figura 3-79, assume dei picchi di valore nel mese di dicembre, che arrivano anche a valori di circa 14 m/s, anche se durante tutto l'anno si mantiene una media di 1,9 m/s.

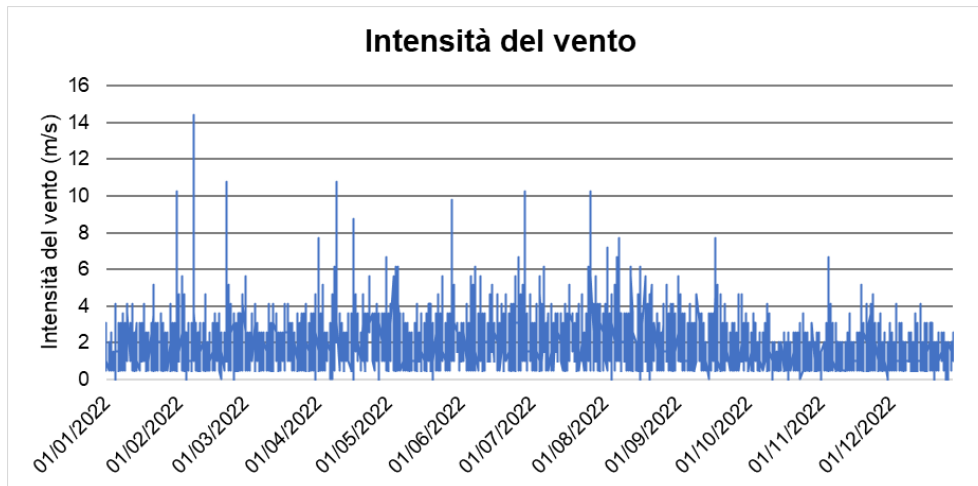


Figura 3-79 Intensità del vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 3-80, si nota come le direzioni prevalenti registrate siano NW, che si verifica in circa l'11% delle ore dell'anno, ENE (9% delle ore dell'anno) e WNW (8,4% delle ore dell'anno).



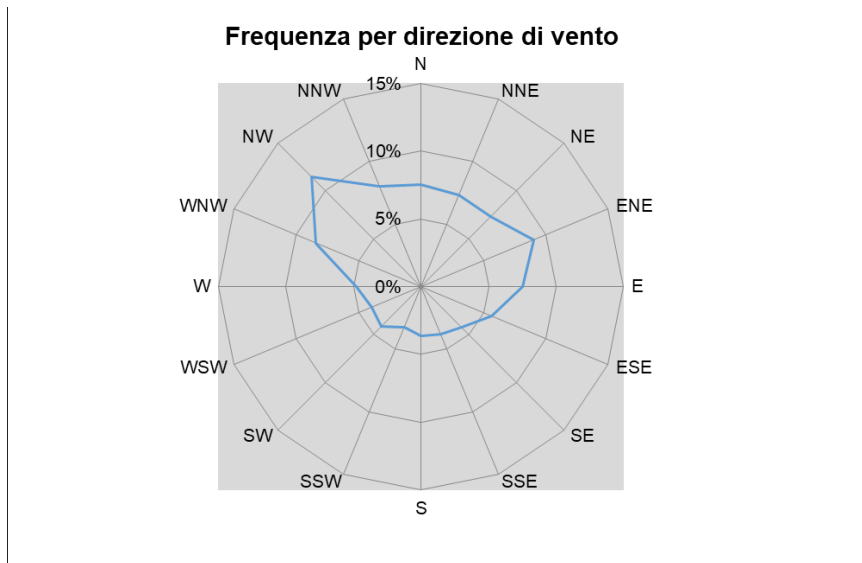


Figura 3-80 Frequenza per direzione di vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

### Nuvolosità

Il grado di nuvolosità viene calcolato in ottavi, dove, ad esempio, il valore 8 risulta essere quello in cui si ha il più alto grado di copertura. La Tabella 3-23 descrive nel dettaglio tale parametro.

Aspetto del cielo	Descrizione e intensità
Sereno	copertura 0 ottavi
Poco nuvoloso	copertura 1-2 ottavi
Nuvoloso	copertura 3-5 ottavi
Molto nuvoloso	copertura 6-7 ottavi
Coperto	copertura 8 ottavi

Tabella 3-23 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 3-81, si nota una bassa frequenza di grado di nubi della classe 8, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe di nuvolosità 3 o 4.

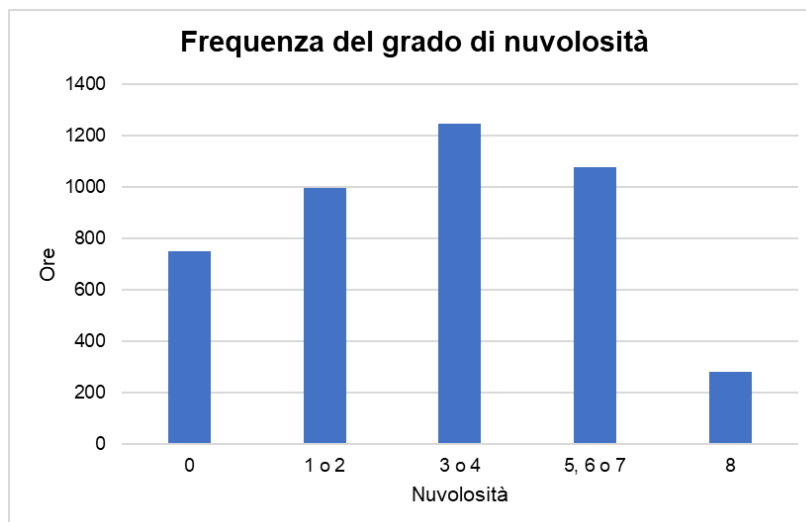


Figura 3-81 Frequenza del grado di nuvolosità (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

### Visibilità

Per quanto riguarda il parametro della frequenza della visibilità, Figura 3-82, si nota come per il 79% delle ore dell'anno la visibilità sia superiore a 8000 m. Con percentuali confrontabili si registra invece una visibilità inferiore ai 5000 metri per l'8% delle ore l'anno e tra i 5000 e gli 8000 metri per il 13%.

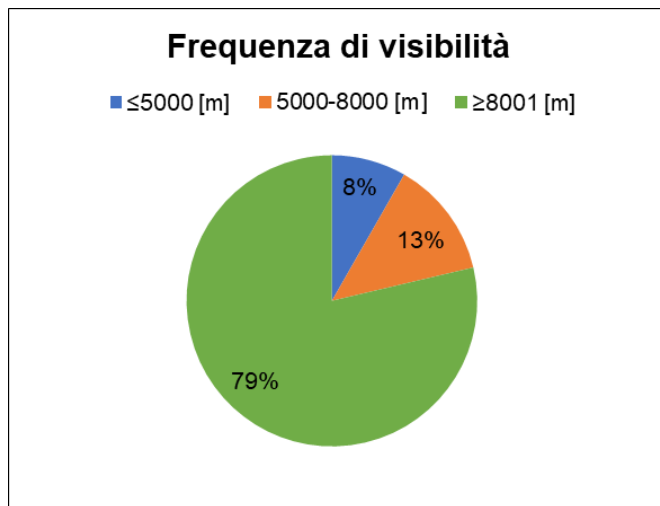


Figura 3-82 Frequenza visibilità (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

### Il confronto tra il dato storico e il dato attuale

#### Parametri di confronto

In relazione all'aspetto meteorologico, è opportuno verificare la bontà del dato attuale assunto rispetto alla serie storica analizzata.

Ciò che si intende valutare, quindi, è la significatività del dato attuale 2022 rispetto alle condizioni meteorologiche che generalmente si verificano nell'area di Torino Caselle in cui è localizzata la stazione meteo, prossima al luogo di intervento.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato meteorologico del 2022 sia conforme al dato storico, non rappresentando così un "outliers" rispetto alle condizioni meteo climatiche medie storiche analizzate nella stessa area. Nello specifico verranno, quindi, di seguito, analizzati e confrontati i principali parametri meteorologici, quali il regime termico ed il regime anemometrico.

#### Regime termico

Per quanto riguarda il regime termico il confronto è stato effettuato *in primis* tra le temperature medie mensili (cfr. Figura 3-83). Tale grafico mostra un andamento pressoché invariato tra i due differenti riferimenti temporali. In particolare, i dati dell'anno di riferimento registrano un incremento medio nell'anno circa pari al 22%.

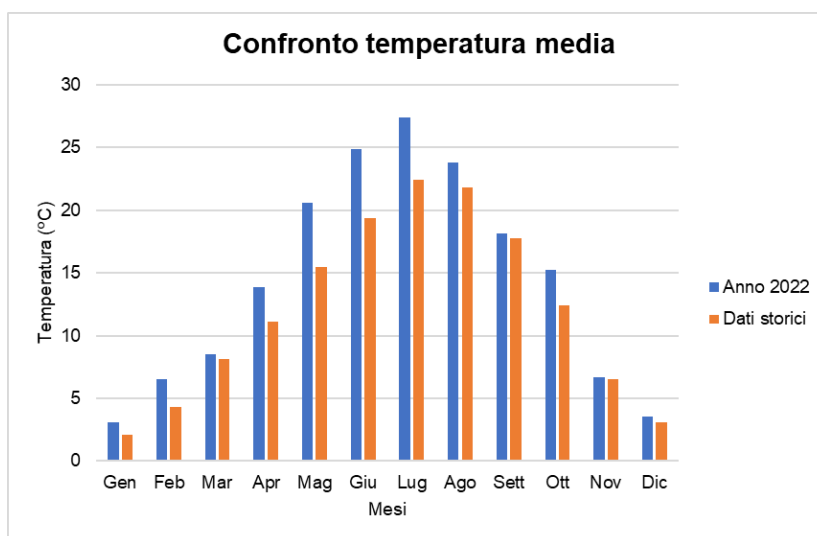


Figura 3-83 Confronto temperatura media (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

Anche nel confronto della temperatura massima media e minima media (cfr. Figura 3-84 e Figura 3-85) tra le tre decadi precedentemente studiate e l'anno di riferimento, il trend rimane analogo. Come è possibile notare dal grafico, per la temperatura massima media si registra un generale incremento dei valori di temperatura, pari in media a circa il 17% in più rispetto ai dati storici.

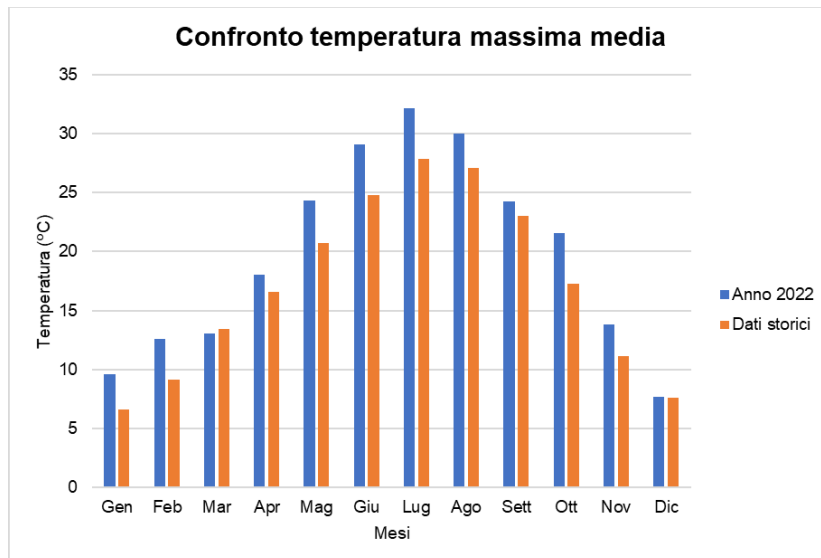


Figura 3-84 Confronto temperatura massima media (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

Allo stesso modo anche per le temperature minime medie si riscontra un trend analogo tra i dati storici ed i dati del 2022 ed un incremento di temperatura del dato attuale rispetto alla serie storica.

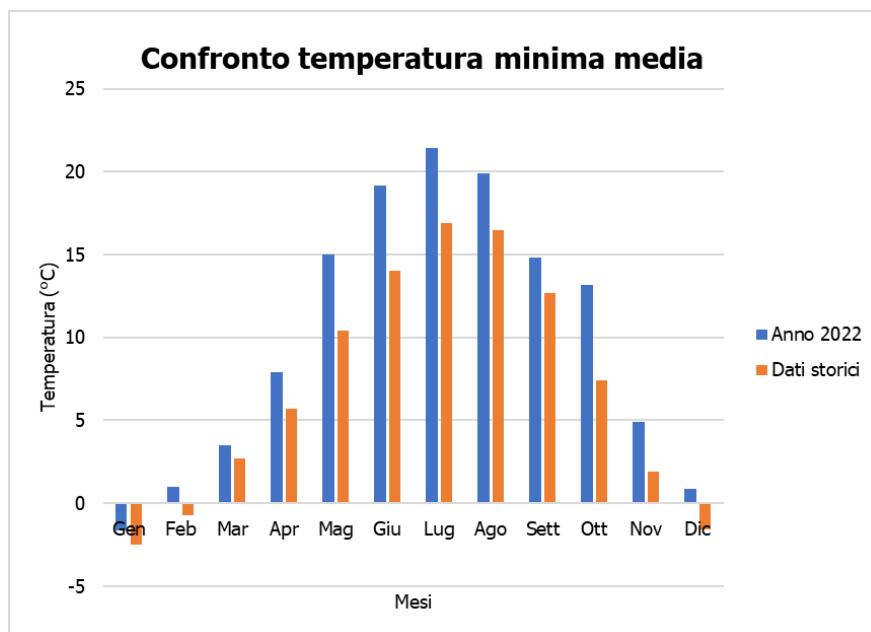


Figura 3-85 Confronto temperatura minima media (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

### Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi. Tale analisi, precedentemente effettuata per le tre decadi, è stata ripetuta per l'anno di riferimento in modo tale da poter effettuare un confronto.

Dalle figure seguenti si può effettuare il confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, suddivisi per stagioni. In coerenza a quanto visto per il dato storico, la prima stagione analizzata è la stagione invernale.



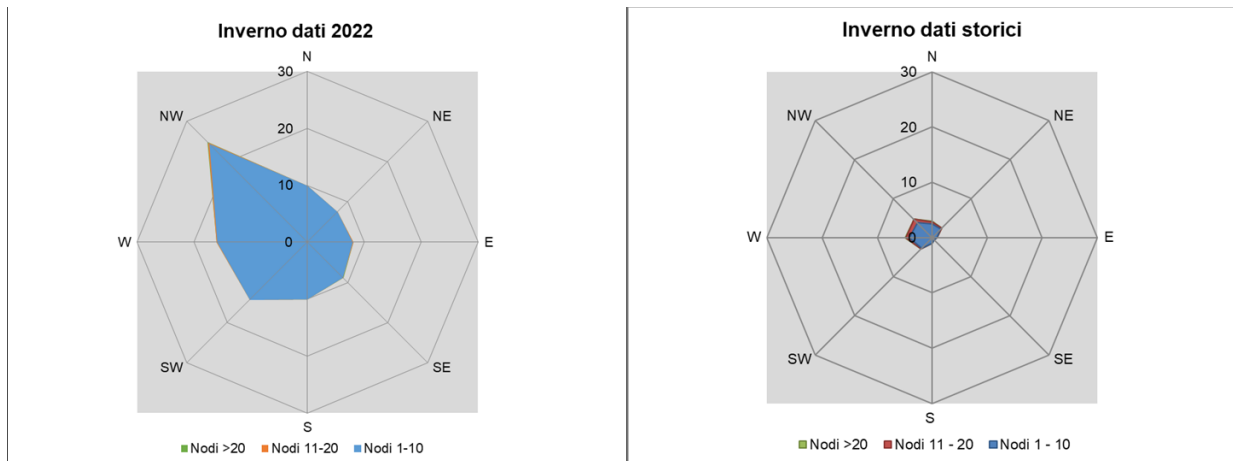


Figura 3-86 Confronto dati anemometrici stagione invernale (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

Dal confronto risulta come la direzione principale dei venti sia da Nord-Ovest in entrambi i casi. Per quanto riguarda le velocità in termini di nodi, per entrambi i dati è presente una concentrazione principale nella prima classe. In linea generale è possibile affermare come vi sia una buona approssimazione del dato attuale rispetto allo storico per la stagione invernale. È bene, però, ricordare come le differenze principali possano essere ricondotte ad una differenza nella modalità di registrazione del dato storico, suddiviso in 8 classi di vento per direzione a differenza del dato attuale suddiviso in 16 classi e ricondotto in back analysis ad 8.

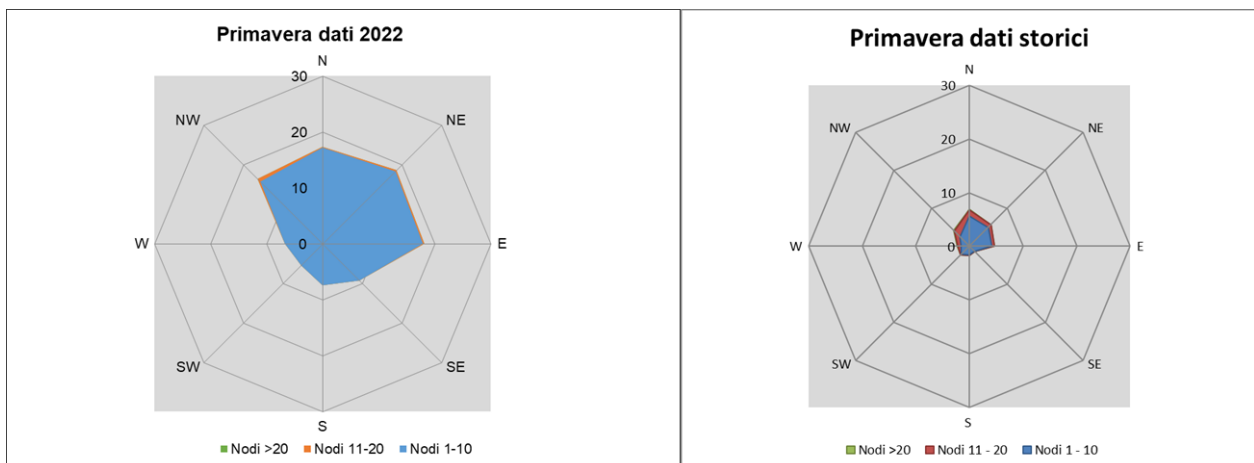


Figura 3-87 Confronto dati anemometrici stagione primaverile (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

Per la stagione primaverile, Figura 3-87, si ha, per entrambi gli archi temporali di riferimento, le direzioni prevalenti restano invariate. Anche in questo caso, in termini di velocità del vento non si registra una rilevante percentuale di dati nella seconda e terza classe, con riferimento sia ai dati attuali del 2022 che storici. Anche per la stagione primaverile si registra una buona coerenza tra i due dati.



Figura 3-88 Confronto dati anemometrici stagione estiva (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

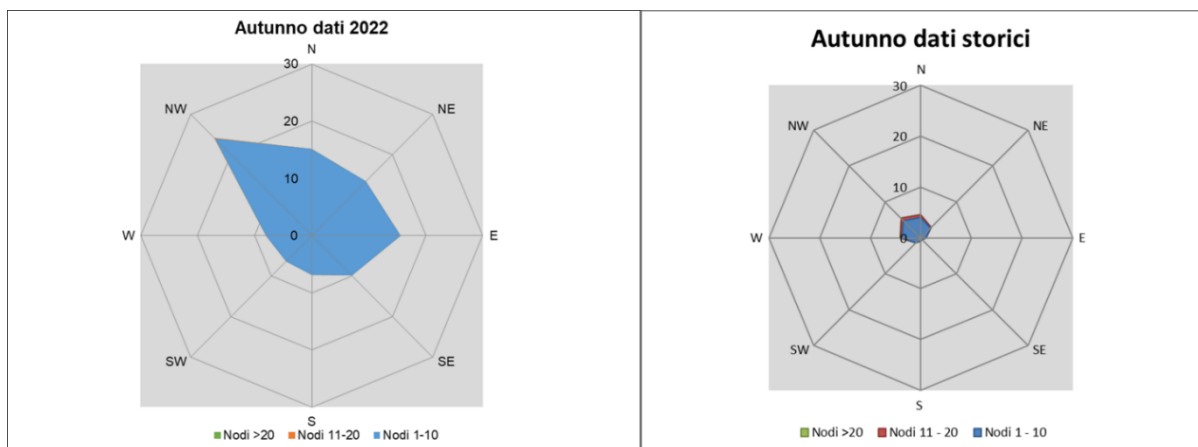


Figura 3-89 Confronto dati anemometrici stagione autunnale (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Torino Caselle)

Coerentemente a quanto visto per le stagioni precedenti, considerando la combinazione direzione ed intensità, è possibile evidenziare una buona corrispondenza tra i due dati.

## **Conclusioni**

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti in relazione all'aspetto meteorologico, è possibile evidenziare in generale, sia in termini anemometrici che termici, una buona corrispondenza del dato attuale relativo al 2022 con i dati storici registrati dalla stessa stazione meteo di riferimento. Pertanto, può essere considerato attendibile l'intervallo di analisi per l'anno 2022.

### 3.4.1.3. Analisi emissiva

#### Livello nazionale

Con riferimento all'Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera del 2023, realizzato dall'ISPRA, è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2021 relativo ai principali inquinanti d'interesse per la componente in esame, ossia gli ossidi di azoto (NOx) e il particolato (PM10 e PM2,5). Si riportano di seguito le emissioni prodotte dalle macro - attività considerate nell'Inventario Nazionale (Italian Emission Inventory 1990-2021 Informative Inventory Report 2023).

#### *Emissioni di NOx [Gg]*

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	457,4	344,3	172,6	117,9	81,3	52,4	45,6	41,6	38,7	34,0	35,8
Impianti di combustione non industriale	64,2	65,5	64,8	74,9	85,5	86,2	87,3	86,4	85,9	82,9	85,1
Combustione industriale	250,6	182,4	154,0	155,5	99,7	60,2	54,4	53,3	52,2	45,3	49,6
Processi produttivi	29,9	31,0	9,2	16,0	10,7	9,5	10,7	10,5	10,5	9,3	10,4
Uso di solventi e altri prodotti	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Trasporti stradali	996,1	1039,7	776,3	628,0	422,7	329,9	287,0	291,7	277,6	222,4	254,3
Altre fonti mobili e macchine	261,5	258,5	262,7	235,2	190,1	137,6	135,1	142,4	145,1	144,8	120,5
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,9	3,1	2,6	2,9	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3
Agricoltura	61,7	64,1	63,3	59,6	49,5	49,9	51,6	49,5	49,0	55,1	52,7
<b>TOTALE</b>	<b>2124,5</b>	<b>1988,2</b>	<b>1505,8</b>	<b>1290,2</b>	<b>942,3</b>	<b>728,3</b>	<b>674,2</b>	<b>677,8</b>	<b>661,7</b>	<b>596,3</b>	<b>610,7</b>

Tabella 3-24 Emissioni nazionali di NOx (Fonte: INEA 2023 - ISPRA)

#### *Emissioni di PM10 [Gg]*

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	44,8	39,6	18,4	5,9	2,8	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
Impianti di combustione non industriale	67,8	71,2	68,6	68,6	123,1	106,8	113,0	95,1	94,0	89,9	97,9
Combustione industriale	27,6	25,1	18,6	17,9	12,4	7,7	7,8	8,0	7,3	6,7	7,7

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Processi produttivi	66,3	69,8	56,7	80,5	115,2	60,4	47,6	91,1	44,1	58,3	29,8
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3
Uso di solventi e altri prodotti	5,9	6,1	6,6	7,1	6,6	5,3	4,7	4,6	6,2	6,0	5,8
Trasporti stradali	60,3	59,4	54,7	48,5	35,5	26,5	22,5	22,0	21,6	17,2	20,5
Altre fonti mobili e macchine	31,6	32,1	30,8	25,3	16,8	10,4	9,9	10,3	10,6	10,8	8,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	5,4	5,6	5,5	5,8	5,3	5,8	6,5	6,3	6,5	6,6	6,0
Agricoltura	33,5	34,2	33,0	30,2	22,9	23,1	23,2	23,2	23,2	23,2	23,1
<b>TOTALE</b>	<b>343,8</b>	<b>343,7</b>	<b>293,3</b>	<b>290,5</b>	<b>341,3</b>	<b>247,8</b>	<b>236,6</b>	<b>261,8</b>	<b>214,5</b>	<b>219,5</b>	<b>199,7</b>

Tabella 3-25 Emissioni nazionali di PM10 (Fonte: INEA 2023 - ISPRA)

**Emissioni di PM2,5 [Gg]**

Macro-Attività	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	30,1	27,8	12,7	3,7	1,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Impianti di combustione non industriale	66,9	70,6	67,9	67,9	121,8	105,6	111,7	94,0	92,8	88,8	96,6
Combustione industriale	19,9	18,3	14,0	13,6	9,8	6,3	6,4	6,5	6,1	5,6	6,4
Processi produttivi	18,7	18,6	15,6	18,4	20,0	12,3	10,5	15,0	10,0	10,7	8,7
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi e altri prodotti	4,7	4,8	5,1	5,4	5,0	4,1	3,7	3,6	4,6	4,5	4,4
Trasporti stradali	53,9	52,2	46,8	40,2	27,6	18,7	15,7	15,0	14,5	11,5	13,5
Altre fonti mobili e macchine	31,5	32,0	30,7	25,2	16,8	10,4	9,8	10,3	10,6	10,8	8,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	5,0	5,2	5,2	5,4	4,9	5,5	6,1	6,0	2,5	6,2	5,6
Agricoltura	7,1	7,0	6,9	6,5	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3
<b>TOTALE</b>	<b>238,0</b>	<b>236,6</b>	<b>204,9</b>	<b>186,2</b>	<b>213,1</b>	<b>169,1</b>	<b>170,0</b>	<b>156,2</b>	<b>150,7</b>	<b>143,8</b>	<b>149,1</b>

Tabella 3-26 Emissioni nazionali di PM2,5 (Fonte: INEA 2023 - ISPRA)



### Inventario Regionale delle Emissioni IREA (2019)

Di seguito si riportano i dati, regionali e provinciali, ottenuti dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) realizzato dal Settore Risanamento acustico elettromagnetico ed atmosferico della Regione Piemonte in collaborazione con il CSI-Piemonte secondo la metodologia EMEP – CORINAIR.

Per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera è stato usato il software INEMAR (INventario EMISSIONi ARia) che stima le emissioni dei diversi inquinanti a livello comunale per diversi tipo di attività (quali ad esempio riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile; la classificazione usata è quella adottata nell'ambito degli inventari EMEP - CORINAIR.

Inizialmente realizzato dalla Regione Lombardia, con la collaborazione della Regione Piemonte e del CSI-Piemonte, dal 2003 Inemar è gestito da ARPA Lombardia e dal 2006 è sviluppato nell'ambito di una collaborazione interregionale, che tuttora vede fra i partecipanti le Regioni Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Puglia e le Province Autonome di Trento e Bolzano.

È stato quindi possibile effettuare l'analisi emissiva del territorio circostante l'area in esame, dapprima a livello regionale e successivamente a livello provinciale. Dall'Inventario sono state considerate le emissioni prodotte nell'anno 2019 (ultimo anno disponibile) dai diversi macrosettori.

A livello regionale (cfr. Tabella 3-27) si evince che:

- per le emissioni di Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), queste sono principalmente dovute al macrosettore «Trasporto su strada» (53%);
- per la CO, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Combustione non industriale» (47%) e dal macrosettore «Trasporto su strada» (29%);
- per il PM<sub>10</sub>, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Combustione non industriale» (50%) e dal macrosettore «Trasporto su strada» (30%);
- per il PM<sub>2,5</sub>, analogamente, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Combustione non industriale» (67%) e dal macrosettore «Trasporto su strada» (11%).

Di seguito si riportano in forma tabellare i valori di emissione della Regione Piemonte, suddivisi per macrosettori.

Macrosettore	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili	1.769,8	2.775,0	48,3	47,6
02 - Combustione non industriale	71.045,3	4.989,3	8.150,5	7.798,6
03 - Combustione nell'industria	3.090,1	5.738,2	140,1	114,1
04 - Processi produttivi	371,0	2.505,3	172,9	124,1
06 - Uso di solventi	37,8	61,7	392,8	303,9
07 - Trasporto su strada	43.137,4	27.367,5	4.908,1	1.314,0
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	2.423,1	6.484,2	338,7	338,0
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	143,9	346,5	2,8	2,5
10 - Agricoltura	5.206,6	721,8	873,1	654,0
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	23.275,1	818,5	1.170,2	932,3
<b>Totale Regione</b>	<b>150.500,2</b>	<b>51.807,9</b>	<b>16.197,6</b>	<b>11.628,9</b>

Tabella 3-27 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Regione Piemonte (Fonte: elaborazione dati IREA 2019)

Sempre in riferimento all’Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera aggiornato al 2019, è stato poi possibile effettuare l’analisi emissiva a livello provinciale, con specifico riferimento alla Provincia di Cuneo (cfr. Tabella 3-28), da cui si evince che:

- per le emissioni di Ossidi di azoto (NOx), queste sono principalmente dovute al macrosettore «Trasporto su strada» (38%), seguito da «Combustione nell’industria» (22%) e «Altre sorgenti mobili e macchinari» (22%);
- per la CO, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Combustione non industriale» (66%) e dal macrosettore «Trasporto su strada» (23%);
- per il PM10, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Combustione non industriale» (57%) e dal macrosettore «Trasporto su strada» (26%);
- per il PM2,5, analogamente, le principali fonti emissive sono rappresentate dal macrosettore «Combustione non industriale» (78%) e dal macrosettore «Trasporto su strada» (7%).

Macrosettore	CO	NOx	PM10	PM2,5
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili	180,9	481,0	5,6	5,6
02 - Combustione non industriale	16.602,8	784,0	1.935,2	1.871,4
03 - Combustione nell'industria	1.356,0	1.998,7	24,2	21,7
04 - Processi produttivi	185,6	115,0	50,8	32,8
06 - Uso di solventi	36,3	47,4	169,6	101,3
07 - Trasporto su strada	5.673,8	3.464,4	901,6	172,1
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	709,0	1.972,2	107,8	107,8
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	76,1	106,5	0,3	0,3
10 - Agricoltura	8,9	63,0	185,1	73,2
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	145,4	5,1	36,0	26,1
Totale Provincia	24.974,8	9.037,2	3.416,2	2.412,1

Tabella 3-28 Ripartizione delle emissioni per i macrosettori della Provincia di Cuneo (Fonte: elaborazione dati IREA 2019)

#### 3.4.1.4. La pianificazione territoriale di riferimento

La Legge regionale n. 43/2000 è l'atto normativo regionale di riferimento, tuttora vigente, per la gestione ed il controllo della qualità dell'aria. In essa sono contenuti gli obiettivi e le procedure per l'approvazione del Piano per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'Aria (PRQA) nonché le modalità per la realizzazione e la gestione degli strumenti della pianificazione: il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRQA), l'Inventario delle Emissioni (IREA). Il Piano regionale per la qualità dell'aria è lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente. Le misure atte a raggiungere gli obiettivi si esplicitano mediante l'implementazione di Piani Stralcio.

Nella prima fase di attuazione del Piano Regionale sono stati adottati alcuni stralci di Piano.

Lo stralcio di Piano "Provvedimenti finalizzati alla prevenzione e alla riduzione delle emissioni nelle conurbazioni piemontesi ed al controllo delle emissioni dei veicoli circolanti" definisce le prime misure per la riduzione delle emissioni in atmosfera dovute alla mobilità, ed in particolare:

- l'obbligo, a partire dal 1° luglio 2001, del controllo dei gas di scarico ("bollino blu") su tutto il territorio regionale per tutti i veicoli a motore immatricolati da almeno un anno;
- le prime indicazioni alle Province per la predisposizione dei Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente relativi alla mobilità ed estensione al territorio dei Comuni assegnati alle Zone 1 e 2 le disposizioni del D.M. 27 marzo 1998 relative al Mobility Management.

Lo stralcio di Piano "Indirizzi per la gestione di episodi acuti di inquinamento atmosferico" ha regolamentato la gestione di episodi acuti di inquinamento atmosferico su due livelli territoriali diversi: le Zone di Piano e le Zone di Mantenimento. Questa ripartizione del territorio tra zone a rischio (Zone di Piano) e zone (Zone di Mantenimento) in cui sostanzialmente la qualità dell'aria era buona e quindi sarebbe stato sufficiente mantenerla tale, era frutto di una ottemperanza alle disposizioni che facevano capo all'articolo 3 del decreto ministeriale 20 maggio 1991 relativo ai criteri per l'elaborazione dei piani regionali e all'articolo 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991 inerente i criteri per la raccolta dei dati. Questi criteri sono oggi superati dalla legislazione vigente che predilige un approccio uniforme su tutto il territorio e misure focalizzate sulla riduzione delle emissioni indipendentemente da dove esse avvengano.

Sulla base della valutazione della qualità dell'aria 2001, con la D.G.R. n.14-7623 dell'11 novembre 2002 si è proceduto ad adeguare la zonizzazione del territorio e a definire i criteri per la predisposizione e la gestione dei Piani di Azione stabilendo, in particolare, la Zonizzazione 2001 (allegato 1 D.G.R. n. 14-7623 dell'11 novembre 2002), la Carta d'insieme della zonizzazione, l'elenco dei Comuni piemontesi e loro zonizzazione e gli indirizzi per la predisposizione e la gestione dei piani di azione (allegato 2 D.G.R. n. 14-7623 dell'11 novembre 2002).

Con la D.G.R. n. 19-12878 del 28 giugno 2004 la Regione Piemonte ha avviato il processo di revisione ed aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria, al fine di individuare nuovi e più incisivi provvedimenti ed azioni sempre per le Zone di Piano e per le Zone di Mantenimento, in grado di ridurre sensibilmente le emissioni primarie di PM10 e di ossidi di azoto, così come quelle dei precursori del PM10 e dell'ozono.

Il D.Lgs. n. 155/2010 delinea un nuovo quadro gestionale della qualità dell'aria, al fine di garantire un approccio coerente ed uniforme in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente nel quadro del riparto di competenze tra Stato, Regioni ed Enti locali. Ciò ha comportato l'esigenza da parte della Regione Piemonte di valutare e, ove necessario, rivedere gli esistenti aspetti e strumenti di gestione della qualità dell'aria.

È pertanto iniziato un processo di revisione di tutti gli strumenti a servizio della valutazione della qualità dell'aria: il programma di valutazione (rete e modelli) e la zonizzazione del territorio per primi.

Si evidenzia che è stato approvato il Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Piemonte con DCR 25 marzo 2019, n. 364-6854.

Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa), si è manifestata, quindi, la necessità di un riesame della zonizzazione del territorio regionale ai fini di renderla conforme alle nuove disposizioni statali.

L'articolo 1, comma 4, del d.lgs. 155/2010, definisce, infatti, la zonizzazione del territorio "il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente", le cui modalità di svolgimento sono individuate sulla base della classificazione delle zone medesime. La valutazione della qualità dell'aria è, a sua volta, "il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti" dal decreto per i vari inquinanti; in caso di superamento devono essere adottati piani che agiscano sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree di superamento.

Ai fini dell'aggiornamento della zonizzazione del territorio regionale sono stati analizzati i seguenti fattori:

- le caratteristiche orografiche e meteo - climatiche del territorio;
- la densità abitativa, propedeutica all'individuazione degli agglomerati;
- la distribuzione territoriale dei principali inquinanti in emissione.
  
- La Regione Piemonte ha approvato il progetto di zonizzazione e classificazione del territorio Regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente con DGR 41-855 del 29/12/14, contestualmente è stato approvato il programma di valutazione che indica la configurazione della rete di rilevamento della qualità dell'aria e degli strumenti necessari alla valutazione della stessa.

Il DLgs 155/10 dispone che la classificazione delle zone e degli agglomerati sia riesaminata dalla Regione almeno ogni cinque anni e in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti normati.

Con il supporto tecnico-scientifico di Arpa Piemonte, la Regione Piemonte ha concluso il processo normativo di aggiornamento della zonizzazione e classificazione del territorio regionale e del programma di valutazione con DGR 24-903 del 30/12/19 come nel corso del 2022 è stato completato l'adeguamento della rete di monitoraggio prevista dal programma.

Con DGR 24-903 del 30/12/19, sono stati quindi adottati i seguenti documenti:

- aggiornamento della zonizzazione del territorio regionale e revisione della classificazione;
- aggiornamento del programma di valutazione della qualità dell'aria.

La zonizzazione e classificazione del territorio è definita sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché degli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono, criteri che vengono utilizzati anche per gli aggiornamenti, tenendo conto della evoluzione dello stato della qualità dell'aria.

Il territorio regionale è stato quindi ripartito nelle seguenti zone e agglomerati, tenendo conto della densità abitativa, delle caratteristiche orografiche e meteorologiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio:

- agglomerato di Torino - codice zona IT0118 (relativamente agli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P ed O<sub>3</sub>);
- zona denominata di Pianura - codice zona IT0119 (relativamente agli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- zona denominata di Collina - codice zona IT0120) (relativamente agli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- zona denominata di Montagna - codice zona IT0121 (relativamente agli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);



- zona denominata Piemonte - codice zona IT0122 (relativamente al solo inquinante O<sub>3</sub>).

L'istituzione di nuovi Comuni, principalmente a seguito di fusioni, ha ridotto il numero dei comuni piemontesi da 1206 del 2015 agli attuali 1181, rendendo necessario l'aggiornamento della zonizzazione per allinearsi alla nuova situazione amministrativa.

In Tabella 3-29 si riassumono le caratteristiche delle zone e dell'agglomerato di Torino, risultati dall'aggiornamento del progetto di zonizzazione del 2019 e attualmente vigente.

	u.m.	Agglomerato Torino IT0118	Zona pianura IT0119	Zona collina IT0120	Zona montagna IT0121	Zona Piemonte IT0122	Regione
<b>N° Comuni</b>	-	33	268	646	234	1148	1148
<b>Popolazione</b>	ab	1532332	1322596	1338980	181098	2842674	4375006
<b>Superficie</b>	km <sup>2</sup>	838	6623	8801	9125	24549	25389
<b>Densità abitativa</b>	ab/km <sup>2</sup>	1828,12	199,70	152,14	19,85	115,80	173,32
<b>Densità em. PM10</b>	t/km <sup>2</sup>	2,32	0,94	0,91	0,23	0,67	0,72
<b>Densità em. NOx</b>	t/km <sup>2</sup>	13,51	3,45	2,02	0,27	1,75	2,14
<b>Densità em. COV</b>	t/km <sup>2</sup>	19,09	7,58	6,85	5,03	6,37	6,79
<b>Densità em. NH<sub>3</sub></b>	t/km <sup>2</sup>	2,87	3,99	1,12	0,26	1,57	1,62

Tabella 3-29 Principali caratteristiche dell'agglomerato e delle zone – Aggiornamento 2019 (Fonte: "Stato dell'ambiente in Piemonte" – Relazione 2023)

Dai dati riportati si evidenzia come la popolazione insediata nelle aree classificate come agglomerato, zona pianura e zona collina rappresenti la quasi totalità della popolazione della regione.

Nella seguente figura è rappresentata graficamente la zonizzazione relativa agli inquinanti diversi dall'ozono (aggiornamento 2019).

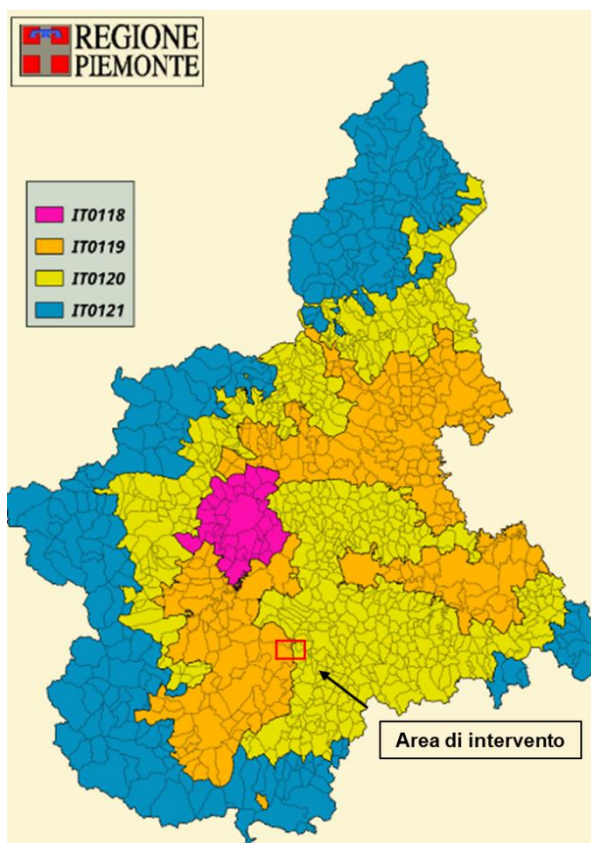


Figura 3-90 Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione (Fonte: Arpa Piemonte)

Prendendo in considerazione l'ambito di studio di interesse, è possibile notare come i comuni ricadenti in tale ambito siano Cherasco, La Morra, Verduno e Roddi: il primo appartiene alla zona "IT0119 – zona denominata Pianura", mentre gli altri appartengono alla zona "IT0120 – zona denominata Collina".

Tali zone sono state entrambe delimitate in relazione agli obiettivi di protezione per la salute umana per i seguenti inquinanti: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P. Dall'analisi dei dati è emerso che:

- la Zona denominata di Pianura si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5 e B(a)P. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il benzene e il biossido di zolfo si posizionano sotto la soglia di valutazione inferiore;
- Zona denominata di Collina si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5 e B(a)P. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il benzene e il biossido di zolfo si posizionano sotto la soglia di valutazione inferiore.

Stante la specificità delle condizioni orografiche e meteorologiche del bacino padano che favoriscono l'aumento delle concentrazioni di materiale PM10 nell'aria e la produzione di situazioni di inquinamento particolarmente diffuse, i piani regionali di qualità dell'aria vigenti nelle zone del bacino padano non sembrano sufficienti ad assicurare il rispetto dei valori limite di qualità dell'aria per il materiale particolato PM10.

Pertanto, il 7 febbraio 2007 è stato sottoscritto il primo "Accordo tra le regioni del bacino padano per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico" tra le Regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, le Province Autonome di Trento e Bolzano e la Repubblica e Cantone Ticino. Scopo dell'accordo era di condividere elementi e azioni di natura tecnico-organizzativa sui quali coordinare un'azione sinergica dei territori coinvolti.

A marzo 2007, il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha pubblicato un decreto contenente un programma di finanziamenti connessi al miglioramento della qualità dell’aria e della riduzione delle emissioni, che con una serie di accordi tra il Ministero e le singole Regioni o Province è andato a cofinanziare una serie di progetti legati alle azioni previste nell’Accordo.

Con sentenza del 19 dicembre 2012, la Corte di Giustizia dell’Unione Europea ha condannato l’Italia per non aver provveduto, negli anni 2006 e 2007, ad assicurare che le concentrazioni di materiale particolato PM10 rispettassero i valori limite fissati dalla direttiva 1999/30/CE in numerose zone e Agglomerati del territorio italiano.

Al fine di porre rimedio a questa situazione, il Ministero dell’Ambiente, insieme ai Ministeri aventi competenza sui settori che producono emissioni in atmosfera, ha avviato una nuova e più determinata strategia a livello nazionale, per integrare l’azione intrapresa dalle Regioni e Province Autonome, individuando misure di breve, medio e lungo periodo. Il 19 dicembre 2013 è pertanto stato sottoscritto un Accordo tra Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Ministero della Salute, Regioni e Province Autonome del bacino padano, per l’adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell’aria.

Viste le procedure di infrazione sulla qualità dell’aria avviate dalla Commissione Europea nei confronti dello Stato italiano, il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il 30 dicembre 2015 ha attivato un protocollo con il quale ha individuato un consistente quantitativo di risorse da mettere a disposizione di Regioni, Province Autonome e Città Metropolitane, provenienti in parte dal Fondo Kyoto e in parte dal MiSE e dal GSE. Attualmente sono state finanziate alcune delle misure/azioni a breve termine ed è stato attivato il percorso per il finanziamento di tutte le altre.

Con Deliberazione della Giunta Regionale del 5 giugno 2017, n. 22-5139 è stato approvato lo schema di Accordo di Programma per l’adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell’aria nel Bacino Padano, ai sensi della L. 88/2009.

Nonostante i positivi effetti prodotti dall’Accordo di Programma del 2013 e dal Protocollo di Intesa del 2015, in un arco temporale caratterizzato da una progressiva riduzione del numero delle zone di superamento dei valori limite e dell’entità dei superamenti per il materiale particolato PM10 e per il biossido di azoto, si è ritenuto necessario attivare un nuovo accordo finalizzato a definire, in un quadro condiviso, importanti misure aggiuntive di risanamento da inserire nei piani di qualità dell’aria e da applicare in modo coordinato e congiunto nel territorio del Bacino Padano, anche per effetto del reperimento e del riorientamento delle risorse necessarie a sostenere tali misure.

### 3.4.1.5. Analisi delle concentrazioni

#### **La rete di monitoraggio e la centralina di riferimento**

Facendo riferimento a quanto esplicitato all'interno del Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Piemonte approvato con DCR 25 marzo 2019, n. 364-6854, la rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) in Piemonte è attualmente composta da 58 stazioni fisse, delle quali 4 di proprietà privata, situate in prossimità di impianti industriali ed in particolare un inceneritore, una centrale termoelettrica a metano ed una azienda chimica finalizzate alla valutazione dell'eventuale impatto locale delle stesse sull'aria ambiente.

Nelle stazioni sono installati sia analizzatori automatici, che forniscono dati in continuo ad intervalli regolari di tutti i parametri monitorati, con cadenza generalmente oraria, sia campionatori.

Solo per il particolato PM10 e PM2,5 sono utilizzati sia analizzatori automatici sia campionatori per la gravimetria: i primi producono dati orari o giornalieri, mentre i secondi solo giornalieri. I dati di IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e metalli, ottenuti in laboratorio tramite speciazione sui filtri di particolato, sono forniti con cadenza mensile utilizzando comunque i filtri di PM10 campionati quotidianamente.

I punti di misura sono dislocati sul territorio regionale in funzione della zonizzazione del territorio, effettuata ai sensi dell'art. 3 del decreto 155/2010, della densità abitativa e altri parametri, in modo da garantire una valutazione della qualità dell'aria rappresentativa per ciascuna zona (Agglomerato torinese IT0118, Zona di Pianura IT0119, Zona di Collina IT0120, Zona di Montagna IT0121 e Zona regionale - escluso l'Agglomerato - per l'ozono IT0122), come mostrato nella seguente figura.

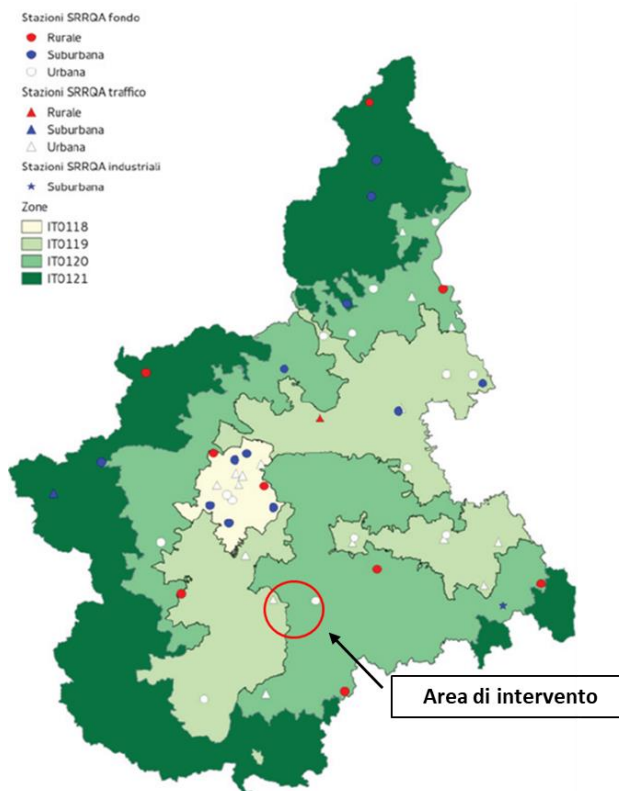


Figura 3-91 La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria al 31/12/2015 (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria, Arpa Piemonte)

I punti di misura ove sono misurati o campionati i principali inquinanti, possono essere descritti in relazione alla loro collocazione per tipo di zona (urbana/ suburbana/rurale) o per tipo di stazione (traffico/fondo/industriale).



Più in dettaglio le stazioni di traffico sono collocate in posizione tale da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari; le stazioni di fondo rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzati da singole sorgenti ma riferibili al loro contributo integrato, mentre quelle industriali rilevano l'eventuale contributo connesso alle limitrofe attività produttive.

La rete di monitoraggio comprende inoltre 6 laboratori mobili attrezzati, per realizzare campagne brevi di monitoraggio in siti non presidiati dalla rete fissa, e 8 Centri Operativi Provinciali (COP), presso i quali sono effettuate le operazioni di validazione sia dei dati rilevati automaticamente sia dei dati prodotti nei laboratori dell'Agenzia.

La rete regionale nel 2015 e nel 2016 è stata oggetto di un'attività di razionalizzazione, sia dal punto di vista strumentale che infrastrutturale, al fine di rendere la stessa sempre più efficiente e conforme a quanto richiesto dalla normativa nazionale vigente.

Relativamente all'area di studio di interesse, a valle di una prima analisi delle centraline presenti in prossimità dell'area di intervento, sono state scelte come stazioni di riferimento quelle più vicine e significative in termini di tipologia e che, al contempo, monitorassero tutti gli inquinanti considerati nella presente analisi. Tali centraline, entrambe in Provincia di Cuneo, sono:

- la stazione di Alba - Tanaro, localizzata specificatamente in via Tanaro, distante circa 7 chilometri in media dall'infrastruttura in studio. Questa è classificata come centralina di "fondo urbana" ed è stata presa a riferimento per gli NO<sub>x</sub>, gli NO<sub>2</sub> e il PM<sub>10</sub>;
- la stazione di Cuneo - Alpini, localizzata specificatamente in Piazza Il Reggimento Alpini, distante circa 40 chilometri in media dall'infrastruttura in studio. Anche questa è classificata come centralina di "fondo urbana" ed è stata presa a riferimento per la CO.

Si precisa che la scelta di assumere a riferimento due centraline classificate come "fondo urbano" risulta cautelativa in quanto il contesto all'interno del quale si inserisce l'infrastruttura in esame è prevalentemente rurale-agricolo.

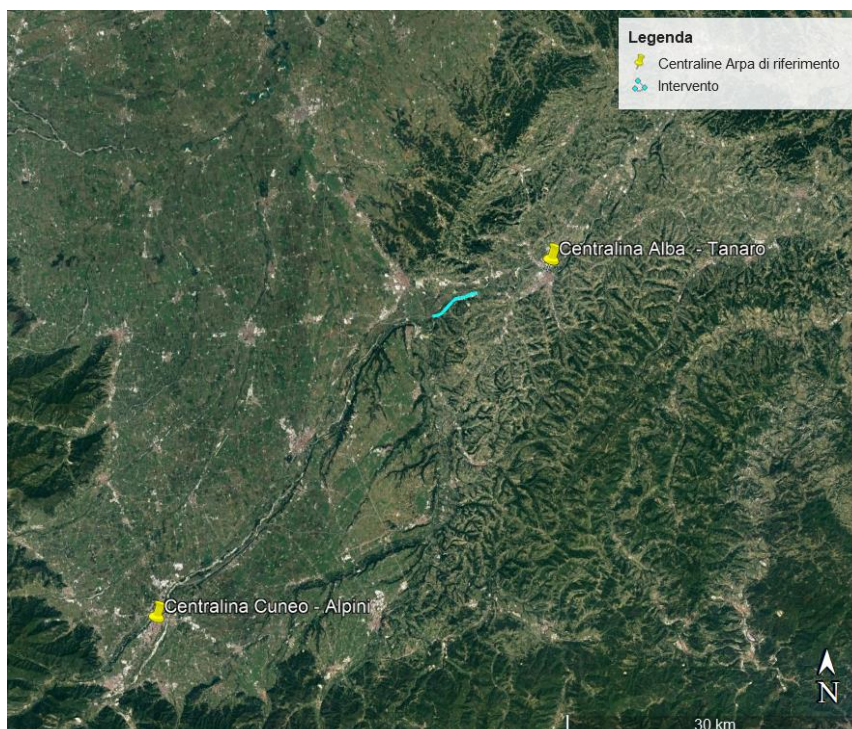


Figura 3-92 Centraline qualità dell'aria Alba – Tanaro e Cuneo - Alpini (Fonte: ARPA Piemonte)

---

## **Analisi degli inquinanti monitorati**

### Ossidi e Biossidi di Azoto

#### *Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente*

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO<sub>x</sub> che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N<sub>2</sub>) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), che è quindi un inquinante secondario, poiché non viene emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario" ciò significa che si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo - rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto all'elevata presenza di questo gas. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati. Da notare che gli NO<sub>x</sub> vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente bassa. A causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido.

Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica riduzione delle difese polmonari, con conseguente aumento di rischio di infezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo. In alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, mentre lunghi periodi possono causare la senescenza e la caduta delle foglie più giovani.

Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo: gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Inoltre, l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Si stima infine che gli ossidi di azoto e i loro derivati contribuiscono per il 30% alla formazione delle piogge acide, danneggiando anche edifici e monumenti e provocandone un invecchiamento accelerato, in molti casi irreversibile.

#### *Concentrazioni di NO<sub>x</sub>*

Tramite i dati orari di concentrazione registrati dalla centralina di Alba - Tanaro è stato possibile analizzare l'evoluzione negli anni dell'inquinante NO<sub>x</sub>; in particolare è stato preso in considerazione un intervallo temporale di 5 anni, dal 2018 al 2022. Nella Tabella 3-30 sono riportati tutti i valori calcolati per l'NO<sub>x</sub> nei diversi anni.

Anno	Valore Minimo	Percentili						Valore Massimo	Valore Medio
		50°	80°	85°	90°	95°	99°		
2018	4,00	28,00	58,00	68,00	83,00	105,00	153,00	590,00	38,98
2019	3,00	27,00	57,00	67,00	81,00	102,00	144,00	284,00	37,04
2020	2,00	20,00	48,00	58,00	72,00	94,05	142,41	253,00	31,18
2021	2,00	19,00	45,00	54,00	65,00	84,55	125,31	248,00	29,13
2022	2,00	20,00	44,00	52,00	63,00	81,00	125,00	302,00	28,62

Tabella 3-30 Analisi dei percentili NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) negli anni 2018-2022 – Centralina di Alba - Tanaro (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

Al fine di agevolare la lettura del dato tabellare sono stati quindi elaborati i grafici mostrati nella Figura 3-93 e Figura 3-94. In particolare, la Figura 3-93 riporta l'analisi della distribuzione dei percentili. Quello che è possibile evidenziare è come, le diverse distribuzioni annuali si discostino in modo significativo solo nell'ultima parte della distribuzione (ovvero per poche ore all'anno). Le differenze più marcate si possono notare, infatti, rispetto al 99° percentile e rispetto ai valori massimi. In particolare, dal 2019 si evidenzia una diminuzione netta delle concentrazioni massime di NOx rispetto al 2018 (cfr. grafico in Figura 3-93). Effettuando un'analisi storica di tali valori si può notare come negli anni sia diminuita la concentrazione media di tale inquinante, passando dai 38,98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del 2018 ai 28,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del 2022.

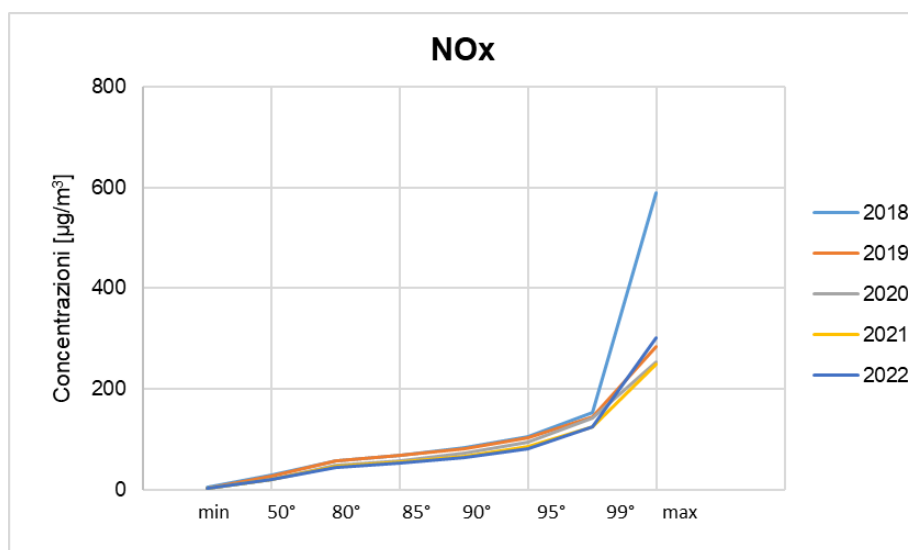


Figura 3-93 Percentili e valori massimi delle concentrazioni orarie di NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

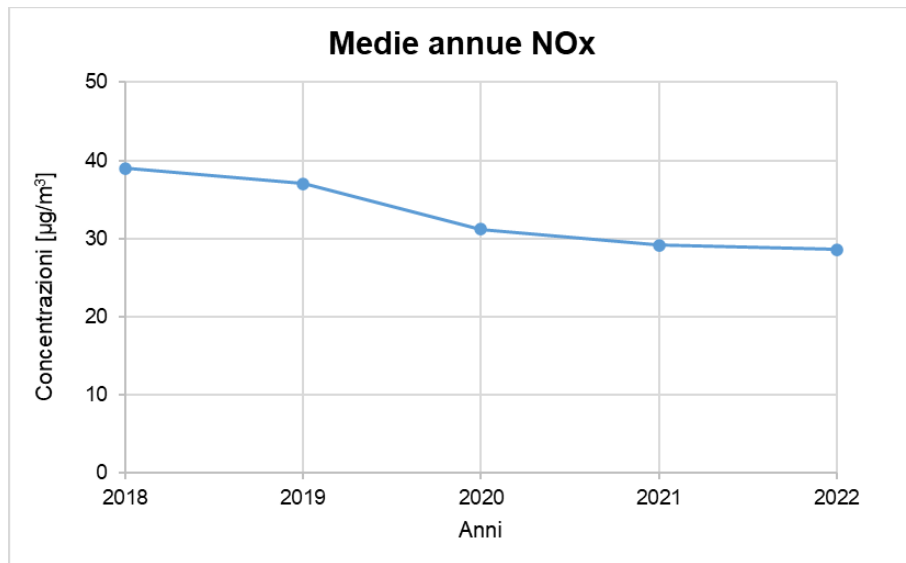


Figura 3-94 Medie annuali NOx (µg/m³) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

Vengono, inoltre, presentati tutti i valori registrati, ora per ora, dal 2018 al 2022, degli Ossidi di Azoto. Si nota come, anche dai valori orari, sia possibile evidenziare un trend pressoché costante all'interno dell'arco temporale di riferimento (cfr. Figura 3-95).

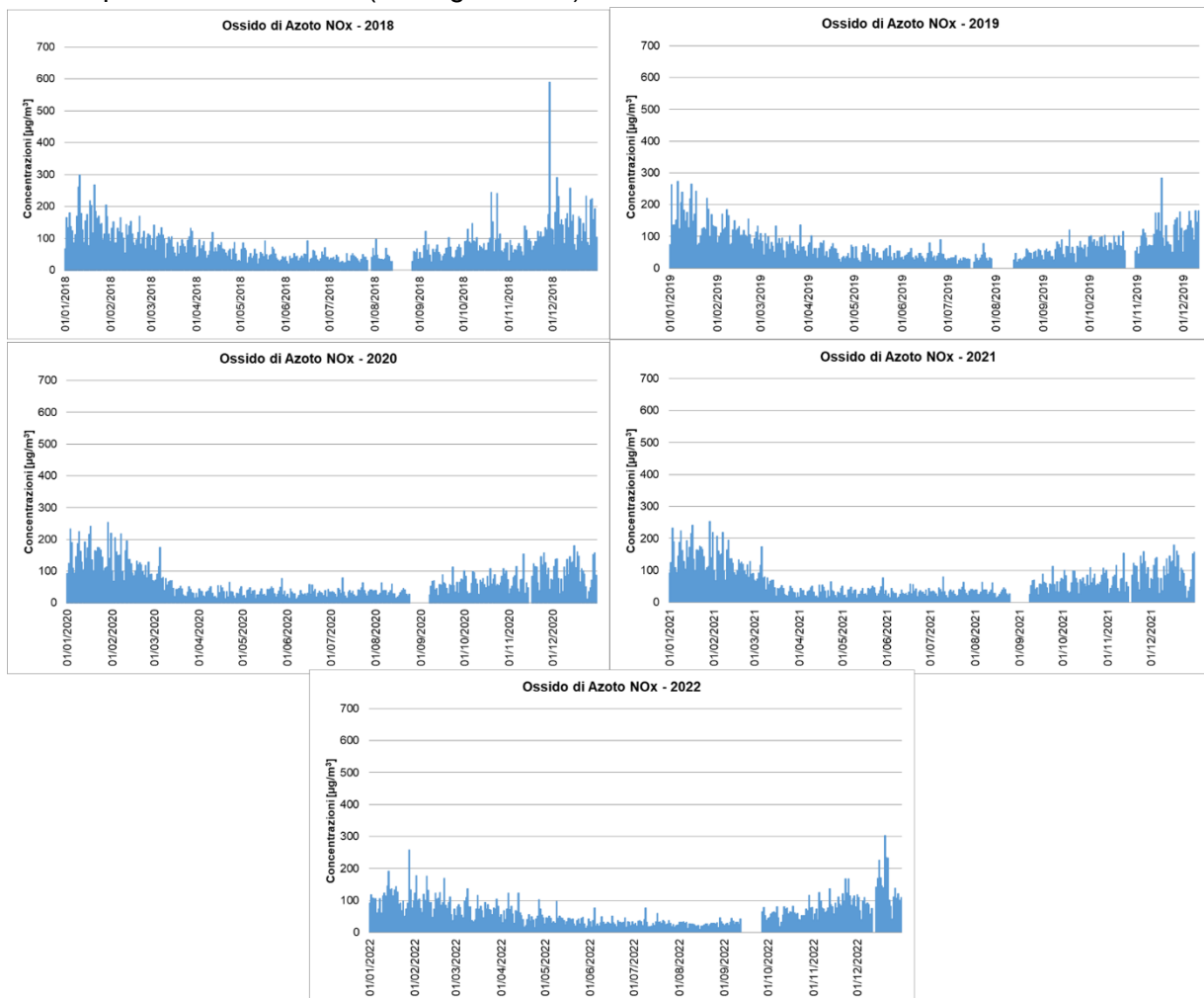


Figura 3-95 Valori orari di NOx (µg/m³) anni 2018-2022 Centralina di Alba -Tanaro (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)



### Concentrazioni di NO<sub>2</sub>

I soli NO<sub>x</sub>, tuttavia, non forniscono dati sufficienti ad un'analisi completa del territorio e soprattutto non verificano i limiti normativi per la protezione della salute umana. Pertanto, è stato condotto uno studio analogo anche sul Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>. Sono stati riassunti, mediante un'analisi dei percentili (cfr. Tabella 3-31), i dati orari registrati dalla centralina di Alba - Tanaro per il Biossido di Azoto nei 5 anni di riferimento.

Anno	Valore Minimo	Percentili						Valore Massimo	Valore Medio	Superamenti
		50°	80°	85°	90°	95°	99°			
2018	1,00	20,00	32,00	35,00	39,00	45,00	58,00	116,00	21,52	0
2019	1,00	19,00	31,00	35,00	39,00	45,00	57,94	114,00	20,65	0
2020	1,00	14,00	28,00	31,00	36,00	43,00	57,00	88,00	18,00	0
2021	1,00	15,00	27,00	30,00	34,00	41,00	53,00	77,00	17,82	0
2022	1,00	15,00	26,00	29,00	34,00	40,00	52,00	75,00	17,54	0

Tabella 3-31 Analisi dei percentili NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) negli anni 2018-2022 – Centralina di Alba - Tanaro (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

In analogia a quanto visto per gli NO<sub>x</sub>, rappresentando in forma grafica tali valori è possibile ottimizzare la lettura del dato. Il primo grafico proposto (cfr. Figura 3-96) permette di notare, come già visto nel medesimo grafico relativo agli Ossidi di Azoto, come i valori relativi a tutti i percentili analizzati siano generalmente diminuiti negli anni dal 2018 al 2022.

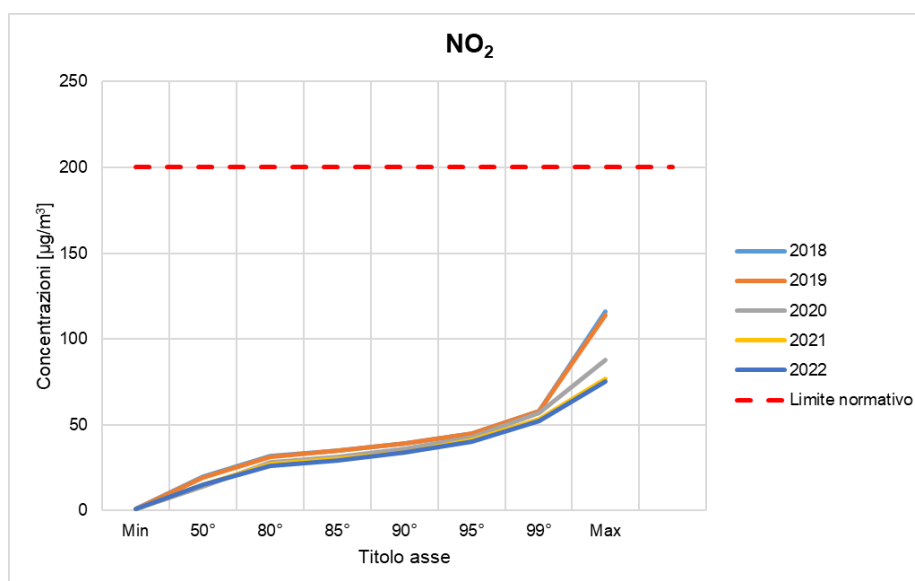


Figura 3-96 Percentili e valori massimi delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

Per quanto riguarda le medie annue dal 2018 al 2022 (cfr. Figura 3-97), si può notare come col passare degli anni il trend sia rimasto costante.

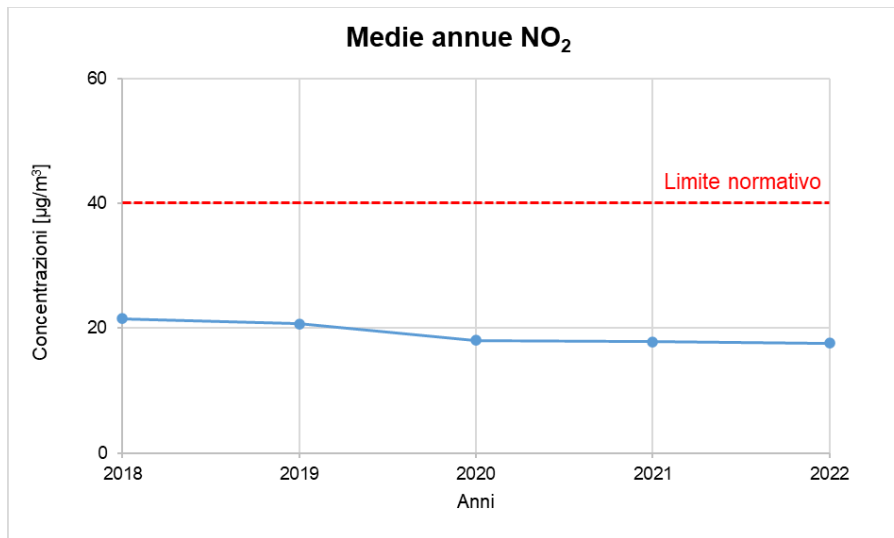


Figura 3-97 Medie annue NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

Sono stati, inoltre, presentati i valori registrati ora per ora dal 2018 al 2022 dei Biossidi di Azoto. Si nota, anche dai valori orari, un trend costante nell'arco temporale preso in considerazione (cfr. Figura 3-98).

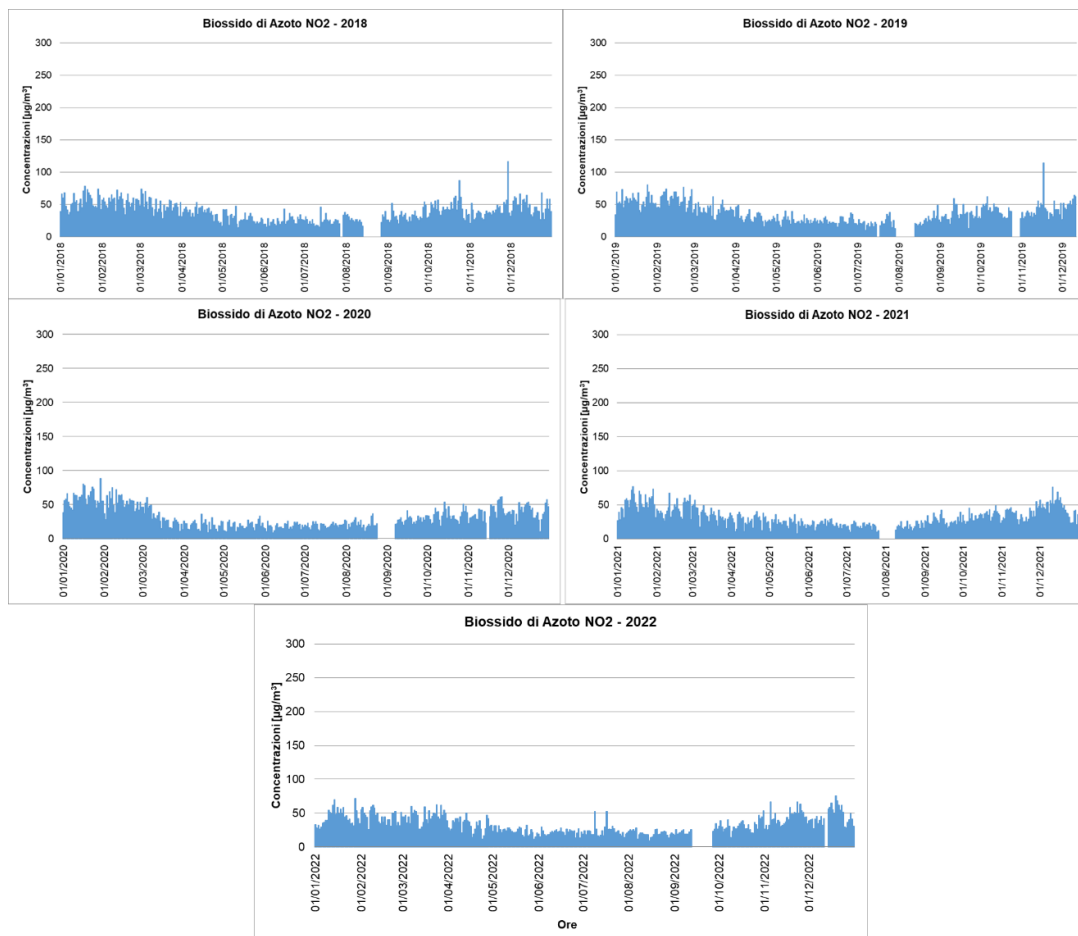


Figura 3-98 Valori orari di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) anni 2018-2022 Centralina di Alba - Tanaro (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

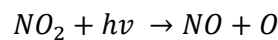
Relazione NO<sub>x</sub> – NO<sub>2</sub>

Il dato di partenza delle analisi è relativo agli ossidi di azoto NO<sub>x</sub>. Con tale termine generalmente vengono indicate le due componenti più importanti, ovvero l'ossido di azoto NO ed il biossido di azoto NO<sub>2</sub>.

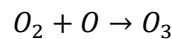
Tali ossidi sono prodotti dal processo di combustione e dipendono fortemente dalla temperatura e dalla presenza di ossigeno durante la combustione. In termini generali la produzione primaria di ossidi di azoto da combustione è perlopiù composta da ossido di azoto (90%) e solo da una quota parte di biossido di azoto (10%). Tuttavia, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto nei processi di combustione si può convertire in NO<sub>2</sub>, costituendo così una produzione secondaria di biossido di azoto, nonché producendo ozono.

L'insieme di reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> è detto ciclo fotolitico. Tale ciclo può essere schematizzato dalle seguenti reazioni.

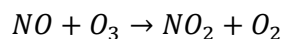
L'NO<sub>2</sub> prodotto nelle ore diurne assorbe energia dalle radiazioni UV, scindendosi in una molecola di NO ed in atomi di ossigeno reattivi:



Gli atomi di ossigeno altamente reattivi si combinano con le molecole di O<sub>2</sub> dando origine all'ozono O<sub>3</sub>



L'O<sub>3</sub> reagisce con l'NO per formare nuovamente NO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>



Le reazioni sin qui esposte rappresentano un ciclo che a sua volta rappresenta solo una quota parte delle reazioni chimiche che hanno luogo nella parte inferiore dell'atmosfera. Gli idrocarburi presenti in aria interferiscono nel ciclo, favorendo la conversione di NO in NO<sub>2</sub> in maniera più rapida rispetto al processo inverso, favorendo così l'accumulo di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in atmosfera. Allo stesso modo andrebbero poi considerate le interazioni tra tali gas e l'umidità atmosferica, la quale porterebbe alla produzione acido nitrico e di nitrati.

Come descritto il processo di trasformazione da ossidi di azoto in biossido di azoto (inquinante rispetto al quale è possibile effettuare un confronto con i limiti normativi) è molto complesso e dipende da molte variabili.

Per stimare tali valori esistono alcune leggi di correlazione empirica che permettono di valutare la quota parte di ossidi di azoto che si trasforma in biossido di azoto. Un esempio di valutazione è il metodo "Derwent and Middleton" 1996<sup>1</sup> il quale deriva da una stima di tipo empirico basata sul rapporto NO<sub>x</sub>-NO<sub>2</sub> ricavato da numerose misure sperimentali nell'area di Londra.

Un altro metodo è quello sviluppato da "Düring et al." nel 2011<sup>2</sup>, anch'esso derivante da studi sperimentali di correlazione effettuati in Germania.

Da ulteriori fonti bibliografiche, "ARPA Emilia Romagna"<sup>3</sup>, è stato evidenziato come il valore del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> sia pari al 10% "...si può ritenere che la produzione di NO<sub>2</sub>, quale inquinante primario, sia pari al 10 % dell'ossido di azoto complessivamente generato...".

Continuando l'analisi bibliografica è stato possibile determinare ulteriori relazioni relative alle trasformazioni degli NO<sub>x</sub> nelle due componenti principali NO e NO<sub>2</sub>. Uno studio condotto in Cina (Suqin Han et al., 2011)<sup>4</sup> ha valutato il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> relazionandolo all'ozono, O<sub>3</sub>.

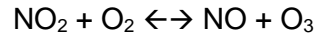
1 Derwent, R.G. and Middleton, D.R., 1996. An empirical function to the ratio NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>. Clean Air, 26: 57-60.

2 Düring I, Bächlin W, Ketzler M, et al. (2011) A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions. Meteorologische Zeitschrift 20:67–73. doi: 10.1127/0941-2948/2011/0491

3 Arpa Emilia Romagna

4 Analysis of the Relationship between O<sub>3</sub>, NO and NO<sub>2</sub> in Tianjin, China Suqin Han, Hai Bian, Yinchang Feng, Aixia Liu, Xiangjin Li, Fang Zeng, Xiaoling Zhang, 2011

Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006<sup>1</sup> hanno messo in evidenza come lo sviluppo, nel tempo, dei rapporti  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  e l'ozono  $\text{O}_3$  indichi la correlazione fotochimica tra gli ossidi di azoto e ozono. Un approccio semplice è l'equilibrio foto-stazionario:



Secondo la legge di azione di massa si ha la seguente relazione:

$$\frac{\text{NO} * \text{O}_3}{\text{NO}_2} = k$$

dove  $k$  è la costante di equilibrio.

Tuttavia, per la valutazione del caso in esame, ed in funzione delle variabili da cui dipende il ciclo di trasformazione sopraesposto, si è ritenuto importante considerare una legge empirica che potesse tener conto delle condizioni locali. A tale scopo è stata effettuata un'elaborazione specifica per determinare la correlazione tra  $\text{NO}_x$  e  $\text{NO}_2$  in funzione dei dati rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di riferimento, esposti precedentemente. Tale analisi ha mostrato un andamento parabolico della relazione tra  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ .

Infatti, dalla nuvola di punti, Figura 3-99, è stato possibile determinare una legge di regressione tra  $\text{NO}_x$  e  $\text{NO}_2$ .

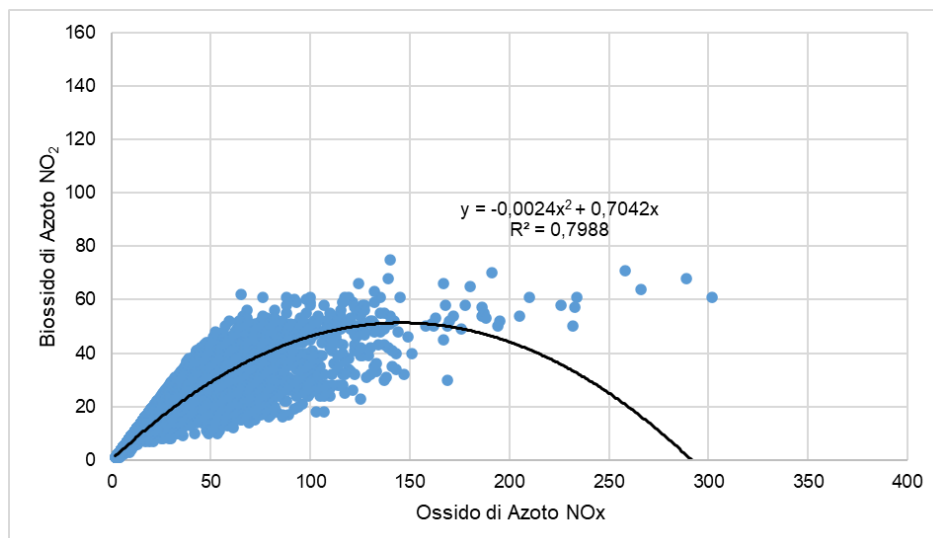


Figura 3-99 Nuvola di punti concentrazioni  $\text{NO}_x$  -  $\text{NO}_2$  valori orari [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

Considerando la concavità verso il basso della curva di tendenza si può notare come superati i  $146,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'aumentare degli  $\text{NO}_x$ , si ottiene una diminuzione degli  $\text{NO}_2$ . Questo per valori molto elevati di  $\text{NO}_x$  potrebbe diventare poco cautelativo.

Tuttavia, utilizzando le equazioni sopracitate, così come definito da Arpa Emilia-Romagna, attraverso una relazione lineare con coefficiente angolare pari a 0,1, si ottiene una relazione tra  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  pari al 10%, che fornisce valori cautelativi unicamente per valori di  $\text{NO}_x$  molto elevati.

<sup>1</sup> Unexpectedly low decrease of  $\text{NO}_2$  air pollution – Correlation with ozone concentration and altered exhaust emissions Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006



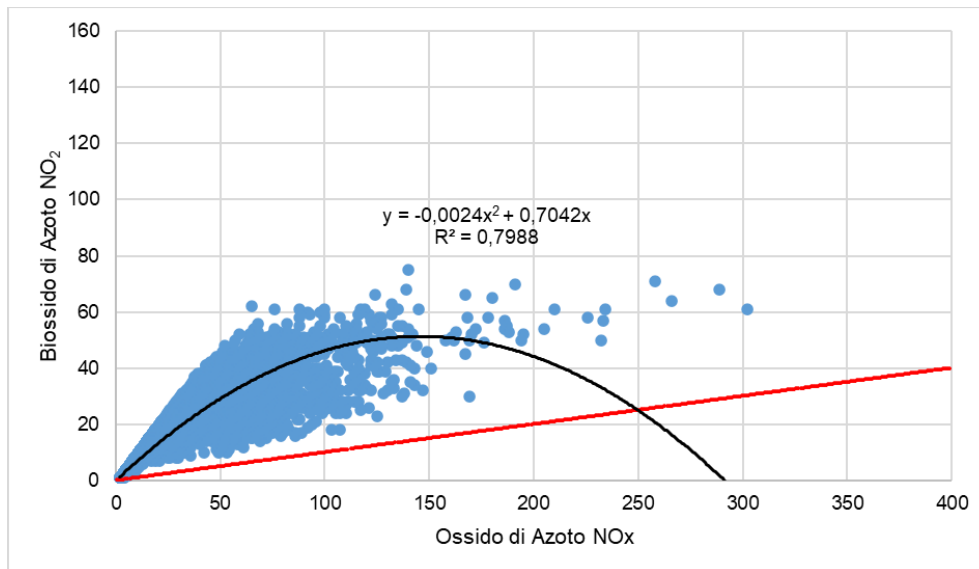


Figura 3-100 Confronto curve di correlazione NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub> [µg/m<sup>3</sup>]

Confrontando le due curve si può notare come la retta di regressione lineare sia situata sempre al disotto della curva di regressione parabolica. Quindi si otterrebbe una sottostima della percentuale di NO<sub>2</sub> negli NO<sub>x</sub> (cfr. Figura 3-100).

Per cui, è stato considerato cautelativo utilizzare entrambe le curve correlandole a range differenti di Ossido di Azoto, tenendo anche presente l'affidabilità dalla relazione parabolica, il cui coefficienti di determinazione è R<sup>2</sup>=0,79.

Tale relazione è stata utilizzata fino al punto in cui la parabola decresce, quindi nell'intervallo 0 – 146,7 µg/m<sup>3</sup> di Ossidi di Azoto. La relazione lineare inizia, invece, il suo intervallo di validità da 146,7 µg/m<sup>3</sup> per cui da quel valore di NO<sub>x</sub> si considera la retta traslata verso l'alto.

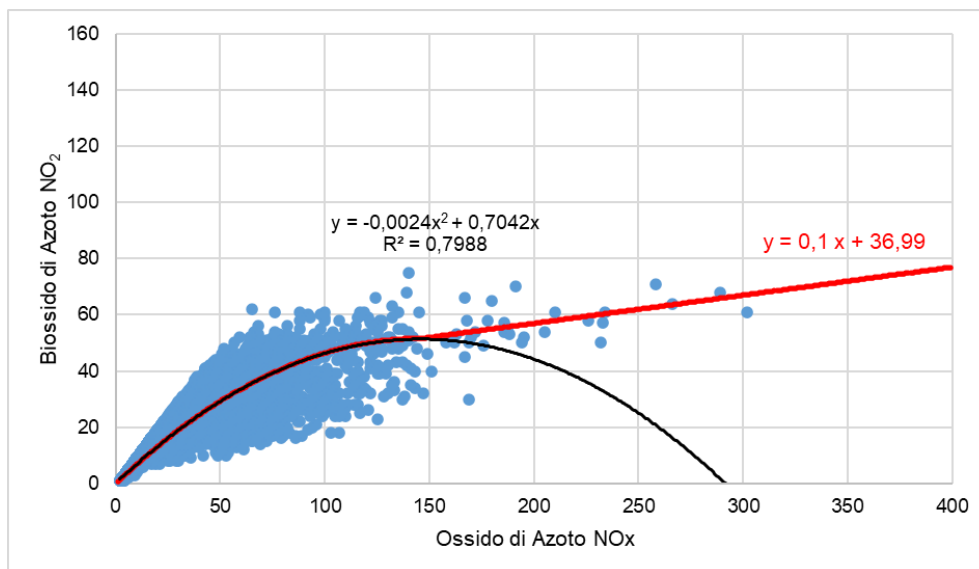


Figura 3-101 Combinazione delle curve di regressione considerate [µg/m<sup>3</sup>]

La formulazione considerata con riferimento ai valori orari pertanto sarà la seguente:

$$NO_2 = \begin{cases} -0,0024 NO_x^2 + 0,7042 NO_x, & \text{per } NO_x < 146,7 \\ 0,1 NO_x + 36,77 & , \text{per } NO_x \geq 146,7 \end{cases}$$

### Particolato

### *Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente*

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico per ridurre il fenomeno.

Le particelle sospese, anche indicate come PM (Particulate Matter), sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi.

Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

In base alla natura e alle dimensioni delle particelle possiamo distinguere:

- gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con un diametro inferiore a 1 micron ( $1 \mu\text{m}$ );
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a  $2 \mu\text{m}$ ;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore ad  $1 \mu\text{m}$  e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore ai  $2 \mu\text{m}$  e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra  $0,25$  e  $500 \mu\text{m}$ ;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore ai  $500 \mu\text{m}$ .

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera.

Conseguenze diverse si hanno in relazione alla differente grandezza della particella inalata, distinguiamo le particelle fini che sono quelle che hanno un diametro inferiore a  $2,5 \mu\text{m}$ , e le altre dette grossolane. Da notare che il particolato grossolano è costituito esclusivamente da particelle primarie.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a  $10 \mu\text{m}$  e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri PM2.5 che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a  $2,5$  micron. Le PM2.5 sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni più ridotte; infatti, nel processo della respirazione le particelle maggiori di  $15 \mu\text{m}$  vengono generalmente rimosse dal naso.

Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola; tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, ecc.).

Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono anche adsorbire dall'aria sostanze chimiche cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza, accentuandone gli effetti.

Le particelle più piccole penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose, possono infatti aggravare le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo. Nei luoghi di lavoro più soggetti all'inquinamento da particolato l'inalazione prolungata di queste particelle può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano una broncopolmonite cronica accompagnata spesso da enfisema polmonare.

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Il particolato dei fumi e delle esalazioni provoca una diminuzione della visibilità atmosferica; allo stesso tempo diminuisce anche la luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Negli ultimi 50 anni si è notata una diminuzione della visibilità del 50%, ed il fenomeno risulta tanto più grave quanto più ci si avvicina alle grandi aree abitative ed industriali. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua, di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti.

Le polveri (ad esempio quelle emesse dai cementifici) possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermando la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

Gli effetti del particolato sul clima della terra sono invece piuttosto discussi; sicuramente un aumento del particolato in atmosfera comporta una diminuzione della temperatura terrestre per un effetto di riflessione e schermatura della luce solare, in ogni caso tale azione è comunque mitigata dal fatto che le particelle riflettono anche le radiazioni infrarosse provenienti dalla terra.

È stato comunque dimostrato che negli anni immediatamente successivi alle più grandi eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo (caratterizzate dalla emissione in atmosfera di un'enorme quantità di particolato) sono seguiti degli anni con inverni particolarmente rigidi.

Alcune ricerche affermano che un aumento di 4 volte della concentrazione del particolato in atmosfera comporterebbe una diminuzione della temperatura globale della terra pari a 3.5°C.

#### Concentrazioni di PM10

Per analizzare i valori di concentrazione del PM10 sono stati visionati i dati registrati dalla centralina di Alba – Tanaro nello stesso arco di riferimento delle analisi effettuate per gli ossidi di azoto, ossia dal 2018 al 2022. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, in questo arco temporale, dell'inquinante. Sono stati riassunti, nella Tabella 3-32, i dati di concentrazione media giornaliera presenti per il PM10 negli anni rilevati, dai quali emerge la criticità del PM10 nell'area di riferimento, dato l'elevato numero di superamenti del limite normativo.

Anno	Valore Minimo	Percentili						Valore Massimo	Valore Medio	Superamenti
		50°	80°	85°	90°	95°	99°			
2018	6,00	24,00	39,00	44,00	49,90	58,90	86,78	111,00	27,93	33
2019	5,00	23,00	36,00	40,00	46,00	53,00	68,41	72,00	25,75	24
2020	6,00	22,00	39,40	47,00	53,00	60,85	79,74	99,00	27,15	44
2021	6,00	22,00	35,00	39,00	46,00	54,00	85,40	93,00	26,19	24
2022	5,00	23,00	38,00	40,00	46,00	55,00	72,80	79,00	26,18	23

Tabella 3-32 Analisi dei percentili PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) negli anni 2018-2022 – Centralina di Alba - Tanaro (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

La sintesi di questi dati, attraverso i grafici di seguito riportati, permette una lettura più chiara dell'andamento nel tempo del PM10.

Come si nota in Figura 3-103, il valore medio risulta essere oscillante negli anni, manifestando un andamento decrescente negli ultimi due anni.

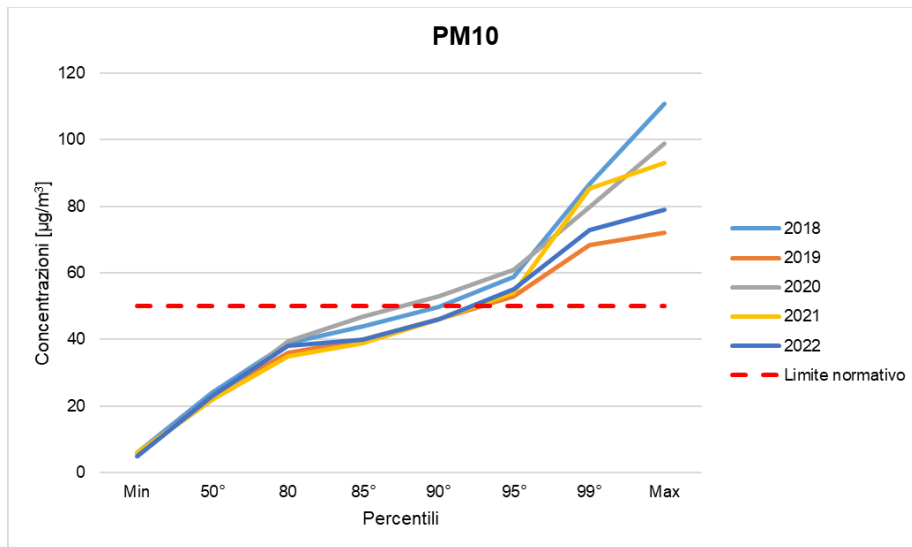


Figura 3-102 Percentili e valori massimi delle concentrazioni giornaliere di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

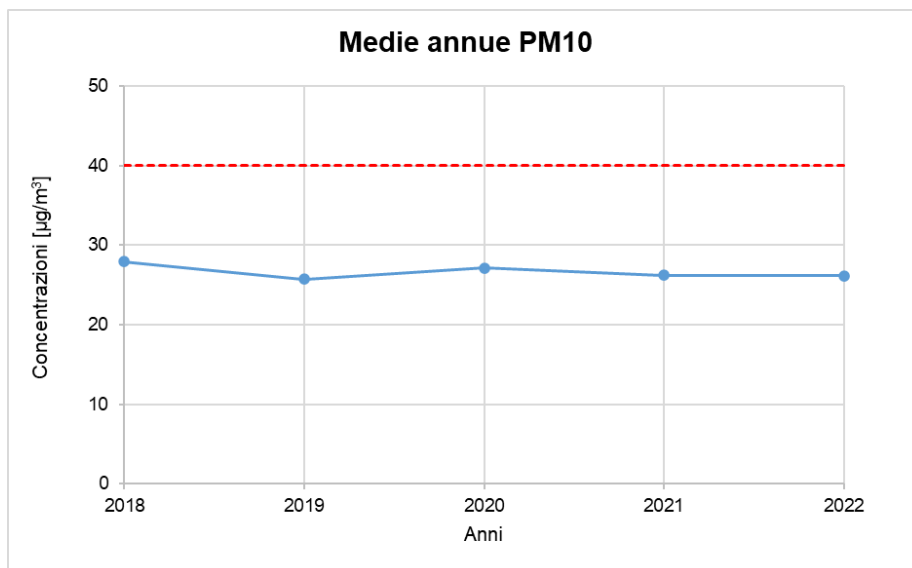


Figura 3-103 Medie annuali PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

Confrontando il dato orario per i diversi anni analizzati, riportato in Figura 3-104, emerge un trend pressoché costante, con picchi di concentrazione nei mesi invernali e valori più bassi in quelli estivi.



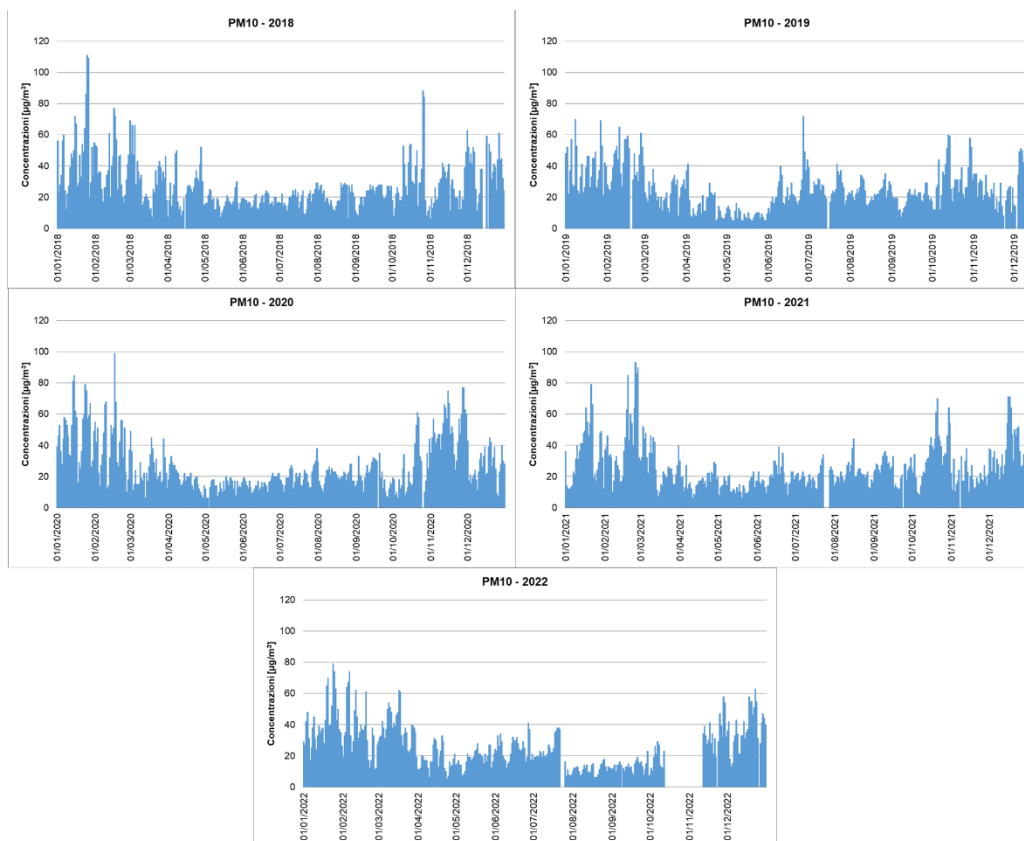


Figura 3-104 Valori giornalieri di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) anni 2018-2022 Centralina di Alba – Tanaro (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

## Monossido di Carbonio

### *Caratteristiche ed effetti sull'uomo e sull'ambiente*

Il monossido di carbonio (o ossido di carbonio o ossido carbonioso) è un gas velenoso particolarmente insidioso in quanto inodore e insapore. La sua molecola è costituita da un atomo di ossigeno e un atomo di carbonio legati con un triplo legame (costituito da due legami covalenti e un legame dativo). La sua formula chimica è CO.

Il monossido di carbonio viene prodotto da reazioni di combustione in difetto di aria (cioè, quando l'ossigeno presente nell'aria non è sufficiente a convertire tutto il carbonio in anidride carbonica), per esempio negli incendi di foreste e boschi, dove il prodotto principale della combustione rimane comunque l'anidride carbonica. Altre fonti naturali sono i vulcani, mentre la maggior parte si genera da reazioni fotochimiche che avvengono nella troposfera. Inoltre, si sprigiona durante le combustioni in ambienti chiusi e dalle vecchie stufe a gas liquido, responsabili dell'alta frequenza di intossicazione da monossido di carbonio.

Si miscela bene nell'aria, con la quale forma facilmente miscele esplosive. In presenza di polveri metalliche finemente disperse, forma metallocarbonili tossici e infiammabili. Può reagire vigorosamente con ossigeno, acetilene, cloro, fluoro, ossidi di azoto.

Il monossido di carbonio è un prodotto della combustione incompleta dei combustibili organici (ad esempio: carbone, olio, legno, carburanti). Il CO è inoltre un combustibile importante perché rilascia una considerevole quantità di calore quando brucia all'aria.

Importanti combustibili industriali a base di monossido di carbonio sono il gas d'acqua (una miscela di CO e H<sub>2</sub>), il gas d'aria (una miscela di CO e N<sub>2</sub>) e il gas da carbone (miscela di CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, prodotto per distillazione del carbone e conservato nei gasometri). Quest'ultimo era il cosiddetto gas di città, fornito

nelle case per cucinare e per il riscaldamento, oggi sostituito dal gas naturale, costituito principalmente da metano (CH<sub>4</sub>).

Il monossido di carbonio è un'emotossina, perché legandosi saldamente allo ione del ferro nell'emoglobina del sangue forma un complesso, chiamato carbossiemoglobina, 300 volte più stabile di quello formato dall'ossigeno, chiamato ossiemoglobina, ostacolando così il trasporto di ossigeno nel sangue.

A causa del traffico automobilistico la popolazione urbana è spesso soggetta a lunghe esposizioni a basse concentrazioni. La lenta intossicazione da ossido di carbonio prende il nome di ossicarbonismo e si manifesta con sintomi nervosi e respiratori.

L'esposizione a monossido di carbonio comporta inoltre l'aggravamento delle malattie cardiovascolari, un peggioramento dello stato di salute nelle persone sane ed un aggravamento delle condizioni circolatorie in generale.

### Concentrazioni di CO

Per analizzare i valori di concentrazione della CO sono stati visionati i dati registrati nello stesso arco di riferimento delle analisi effettuate per gli altri inquinanti, ossia dal 2018 al 2022. Tali dati hanno permesso di comprendere l'evoluzione, in questo arco temporale, dell'inquinante.

Si precisa che i dati concentrazione sono stati ricavati dalla centralina di Cuneo – Alpino, in quanto quella di Alba -Tanaro fornisce valori di CO solo fino al 2016.

Sono stati riassunti, nella Tabella 3-33, i dati di concentrazione media su 8 ore consecutive in mg/m<sup>3</sup> registrati per la CO negli anni disponibili (2018 – 2020).

Anno	Valore Minimo	Percentili						Valore Massimo	Valore Medio
		50°	80°	85°	90°	95°	99°		
2018	0,10	0,30	0,63	0,70	0,76	0,85	1,00	1,26	0,40
2019	0,06	0,33	0,54	0,59	0,66	0,74	0,90	1,31	0,38
2020	0,10	0,34	0,70	0,75	0,80	0,85	1,01	1,14	0,42

Tabella 3-33 Analisi dei percentili CO (mg/m<sup>3</sup>) negli anni 2018-2020 – Centralina di Cuneo - Alpino (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

La sintesi di questi dati, attraverso i grafici di seguito riportati, permette una lettura più chiara dell'andamento nel tempo della CO.

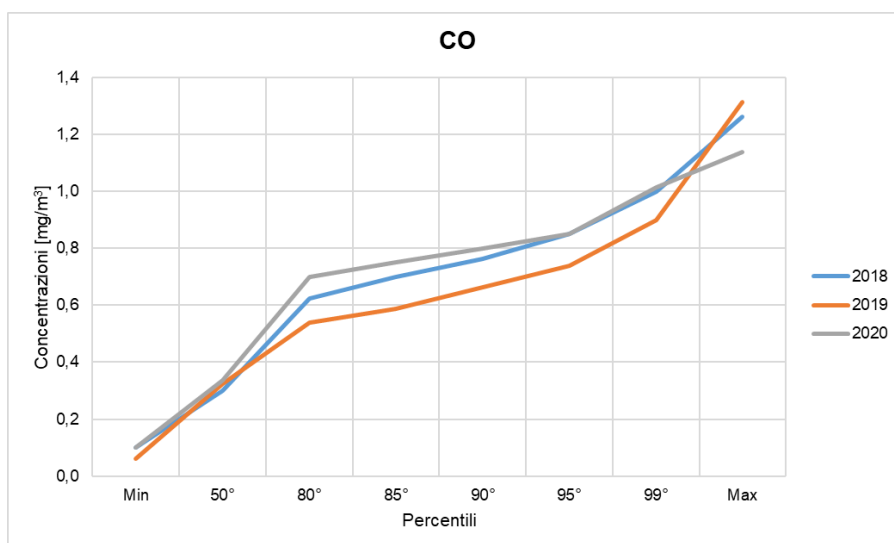


Figura 3-105 Percentili e valori massimi delle concentrazioni medie su 8 ore di CO (mg/m<sup>3</sup>) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

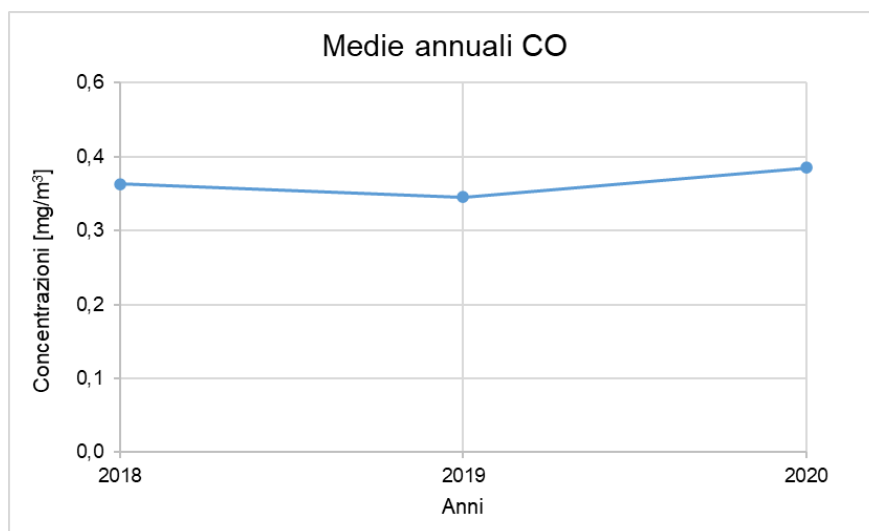


Figura 3-106 Medie annuali CO (mg/m<sup>3</sup>) (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

In Figura 3-107, viene riportato il confronto del dato orario per i diversi anni analizzati; da cui si evidenzia un trend pressochè costante.

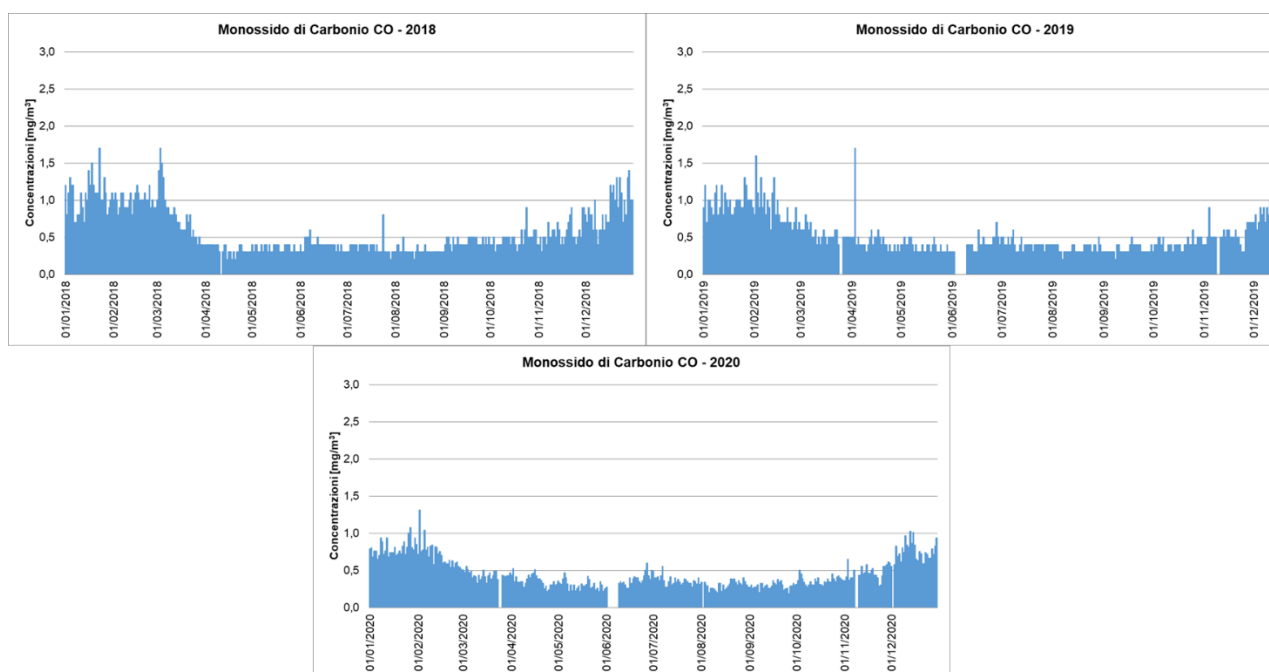


Figura 3-107 Valori orari di CO (mg/m<sup>3</sup>) anni 2018-2020 Centralina di Cuneo - Alpino (Fonte: elaborazione dati ARPA Piemonte)

### **Quadro sinottico della qualità dell'aria**

Nella seguente tabella si riassumono i valori di qualità dell'aria relativi alle centraline di Alba – Tanaro per NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> e di Cuneo – Alpino per CO, rappresentative della qualità dell'aria circostante l'infrastruttura in esame.

<b>Inquinante</b>	<b>Valore di qualità dell'aria media annua - 2022</b>
Ossido di Azoto – NO <sub>x</sub>	28,26 µg/m <sup>3</sup>
Biossido di Azoto – NO <sub>2</sub>	17,54 µg/m <sup>3</sup>
Particolato – PM10	26,18 µg/m <sup>3</sup>
Monossido di Carbonio – CO <sup>(1)</sup>	0,42 mg/m <sup>3</sup>
<sup>(1)</sup> Dato relativo al 2020 (ultimo anno disponibile per CO)	

*Tabella 3-34 Valori di qualità dell'aria media annua*

Considerato che da fonti bibliografiche il PM<sub>2,5</sub> può essere calcolato come quota parte del PM<sub>10</sub> ed in particolare circa il 60% di questo, è stato preso come riferimento per il fondo del PM<sub>2,5</sub> un valore di concentrazione pari a 15,71 µg/m<sup>3</sup>.



### 3.4.2. Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione

Le principali azioni che possono contribuire a modificare la qualità dell'aria sono principalmente quelle che implicano produzione di emissioni polverulente quali, ad esempio, la formazione di rilevati e il trasporto dei materiali.

#### 3.4.2.1. Il software utilizzato

##### Aermod View

Il modello di simulazione matematico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera a cui si è fatto riferimento per le simulazioni della fase di cantiere è il software AERMOD View, distribuito dalla Lakes Environmental, il quale, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo.

AERMOD View incorpora i principali modelli di calcolo utilizzati dall'U.S. EPA attraverso un'interfaccia integrata. Tali modelli sono:

- Aermod;
- ISCST3;
- ISC-PRIME.

In particolare, AERMOD è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità atmosferica di tipo "Planetary boundary layer theory", che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l'effetto locale dell'orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.

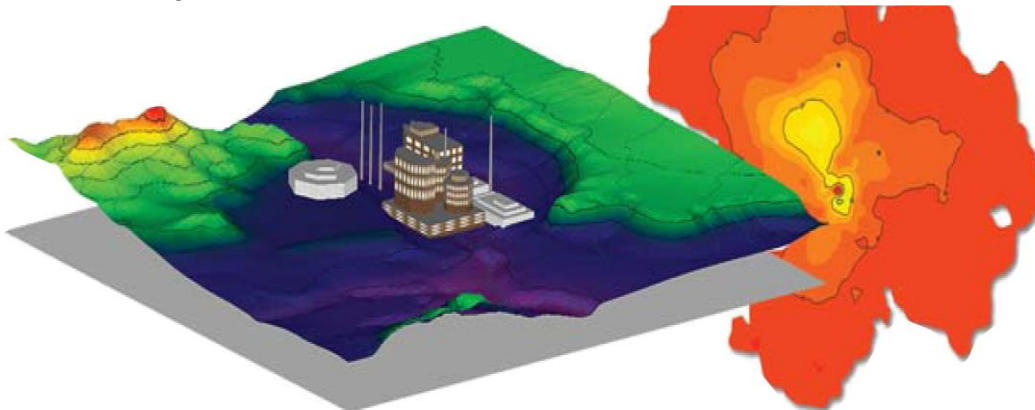


Figura 3-108 AermodView Esempio di modellazione grafica 3D delle curve di isoconcentrazione

Il codice AERMOD è stato sviluppato dall'American Meteorological Society – EPA, quale evoluzione del modello gaussiano ISC3. La dispersione in atmosfera della sostanza inquinante è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica dell'area di riferimento stessa:

- strato limite dell'atmosfera stabile: la distribuzione è di tipo gaussiano sia in direzione orizzontale che in direzione verticale;
- strato limite dell'atmosfera instabile: la distribuzione è di tipo gaussiano in direzione orizzontale e bi-gaussiano in direzione verticale.

Tale impostazione supera le tipologie di modelli precedenti (ISC3) permettendo di superare i limiti dei modelli gaussiani, i quali non erano in grado di simulare, in maniera sufficientemente rappresentativa, le condizioni di turbolenza dello strato limite atmosferico. Il codice prende in considerazione diversi tipi di sorgente:

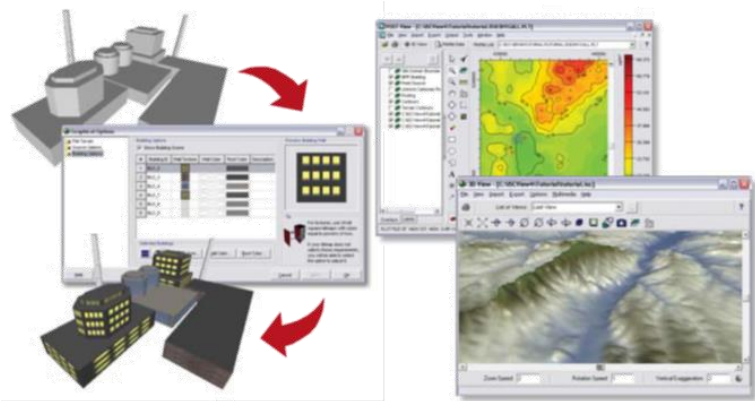
- puntuali;

- lineari;
- areali;
- volumiche.

Per ognuna di tali sorgenti il modello fa corrispondere un diverso algoritmo di calcolo delle concentrazioni. Il modello, pertanto, calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza dei punti ricettori, i quali possono essere punti singoli, o una maglia di punti con passo definito dall'utente.

Poiché il modello è di tipo stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione, tuttavia, è possibile fornire al modello stesso una differenziazione relativa ai fattori di emissioni calcolati nel giorno, ovvero definire per ogni ora del giorno un fattore di emissione relativo alla sorgente *i*-esima differente. Tale opzione di calcolo risulta particolarmente utile per la definizione delle concentrazioni derivanti da sorgenti che non utilizzano cicli di lavoro continui relativi alle 24h.

Infine, vengono considerati anche gli effetti derivanti dalla conformazione degli edifici. Grazie al modellatore 3D è possibile avere una rappresentazione grafica dell'area d'intervento sia in termini di terreno che in termini di edifici e sorgenti.



*Figura 3-109 Esempio di modulo di visualizzazione 3D integrato nel modello di calcolo*

In ultimo il modello si avvale di due ulteriori modelli per la valutazione degli input meteorologici e territoriali. Il primo modello, AERMET, consente di elaborare i dati meteorologici rappresentativi dell'area d'intervento, al fine di calcolare i parametri di diffusione dello strato limite atmosferico. Esso permette, pertanto, ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti. Il secondo modello, AERMAP, invece, consente di elaborare le caratteristiche orografiche del territorio in esame.

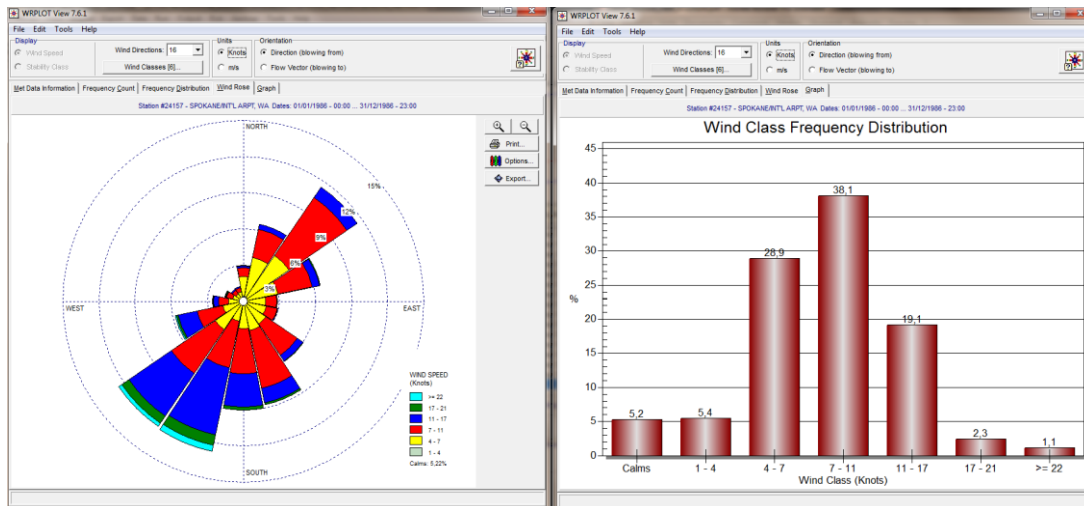


Figura 3-110 Esempio di applicazione del modulo AERMET

Come accennato, l'output del modello è rappresentato dalla valutazione delle concentrazioni di inquinanti in riferimento ai ricettori scelti. Qualora si scelga di rappresentare i risultati attraverso una maglia, il software, grazie ad algoritmi di interpolazione è in grado di ricostruire le curve di isoconcentrazione, al fine di determinare una mappa di isoconcentrazione degli inquinanti.

Per maggiore chiarezza si può fare riferimento ad una struttura semplificata dell'intero processo di simulazione del software che può essere rimandata a due famiglie di parametri:

- parametri territoriali;
- parametri progettuali.

La prima famiglia di parametri è rappresentata da tutti i parametri propri del territorio, ed in particolare i parametri meteorologici ed i parametri orografici. È evidente come tali parametri possano essere assunti costanti nel tempo, per quello che riguarda la parte orografica, e come invece debbano essere considerati variabili nel tempo, anche se affetti da un andamento periodico, i parametri meteorologici.

Questi due parametri, computati in maniera contemporanea, determinano le modalità di diffusione, definendo, ad esempio, i diversi campi di vento a cui è sottoposta l'area in esame nei diversi periodi dell'anno.

La seconda famiglia di parametri, definisce, invece, il quadro "Emissivo" del progetto, ovvero definisce tutti i fattori di emissione relativi alle differenti attività effettuate all'interno del processo realizzativo dell'opera.

Una volta stimate le due famiglie di parametri, il modello di simulazione ne analizza le diverse correlazioni possibili, andando a valutare gli effetti relativi alla presenza della sorgente atmosferica *i*-esima situata in un'area territoriale e attiva in uno specifico arco temporale, considerando le condizioni meteorologiche relative alla stessa area e nello stesso arco temporale, definendo le curve di isoconcentrazione necessarie alle valutazioni degli impatti dell'opera sui ricettori sensibili.

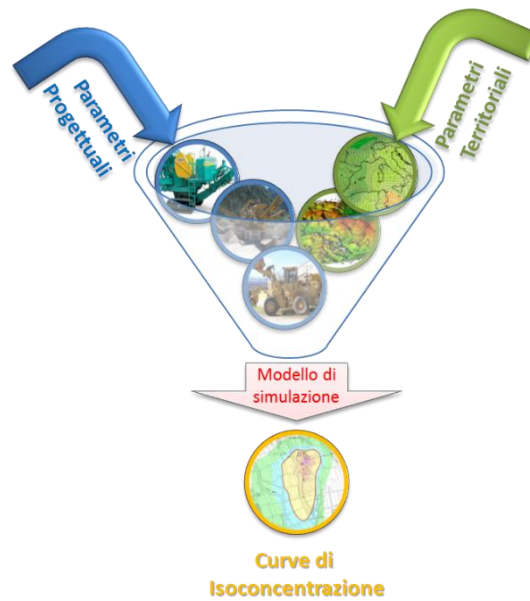


Figura 3-111 Definizione logica del modello adottato

### 3.4.2.2. Gli input del software Aermot View

#### Input territoriali

##### *Input meteorologici*

Il primo input di calcolo per la stima delle concentrazioni degli inquinanti, e di conseguenza per il funzionamento del modello matematico, è il dato meteorologico. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato, quindi, è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato da Aermot, denominato AERMET.

I file meteorologici necessari sono due, uno descrittivo delle condizioni meteo climatiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Nel caso specifico, per la costruzione del primo file suddetto, sono stati utilizzati i dati meteo registrati nell'anno 2022 dalla stazione di Torino Caselle, mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" sviluppato dalla Lakes Environmental e citato quale metodo applicabile dalla stessa FAA.

Per descrivere la condizione meteo climatica al suolo, il software AERMET richiede di inserire un file, con estensione ".dat", contenente le informazioni caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

Il formato con cui deve essere scritto tale file deve essere uno dei seguenti:

- TD 3280 Variable-Length Blocks,
- TD 3280 Fixed-Length Blocks,
- TD 3505-ISHD,
- CD-144,
- HUSWO,
- SCRAM,
- SAMSON.

I dati grezzi descritti sono quindi stati riorganizzati nel formato "SCRAM", che caratterizza le condizioni superficiali con intervalli di 60 minuti.



```

1234522010100999330030360000
1234522010101999320030370000
1234522010102999290020370000
  
```

Tabella 3-35 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato “SCRAM”

Per leggere il file, il software associa ad ogni posizione di un carattere all’interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a secondo della casella che occupa:

- 1-5: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell’esempio mostrato è stata denominata “12345”;
- 6-7: indicano l’anno che si sta considerando; l’esempio riguarda l’anno 2022 che viene indicato con le ultime due cifre “22”;
- 8-9: viene specificato il mese, nell’esempio siamo a gennaio: “01”;
- 10-11: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell’esempio siamo al primo giorno di gennaio: “01”;
- 12-13: si specifica l’ora, lasciando vuota la prima casella nel caso di numeri ad una sola cifra;
- 14-16: viene indicata l’altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in centinaia di piedi;
- 17-18: indicano la direzione del vento, espressa come decine di gradi (esempio 130°=13);
- 19-21: si indica la velocità del vento, espressa in nodi (001 Knot= 1853 m/h);
- 22-24: la temperatura espressa in queste tre caselle è indicata in gradi Fahrenheit (si ricorda la relazione:  $T^{\circ}f = 9/5 (T^{\circ}c + 32)$ );
- 25-28: si indica la quantità di nuvole: le prime due cifre, in una scala che va da zero a dieci, indicano la percentuale di nuvole presenti su tutta la zona, mentre le seconde due cifre, con la medesima scala, indicano la foschia presente sopra il sedime.

Il file così costruito è poi trattato mediante il preprocessore meteorologico AERMET, che analizza i dati e li riordina in modo da poter essere utilizzati dal software di simulazione.

Per inserire il file caratterizzante la situazione in quota, come definito in precedenza, si è scelto di utilizzare l’upper air estimator fornito dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di fornire, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Tale sistema è riconosciuto dalla FAA<sup>1</sup> ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni stimate a partire dai dati in quota rispetto a quelle stimate attraverso l’uso dell’Upper Air Estimator<sup>2</sup>.

### Input orografici

Il secondo gruppo di parametri territoriali da definire è legato all’orografia del territorio in cui l’opera si innesta. Il software Aermod View, grazie al processore territoriale AERMAP permette di configurare essenzialmente tre tipologie di territorio così come mostrato in Figura 3-112.

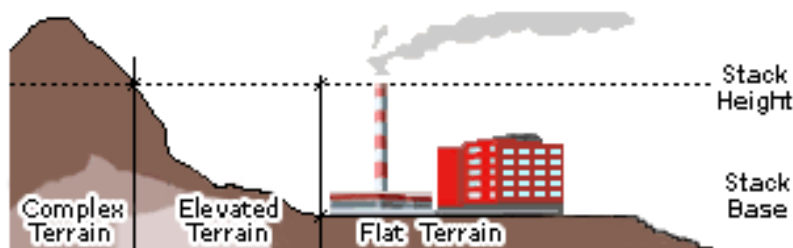


Figura 3-112 Tipologie di configurazioni territoriali

1 [http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/apl/research/models/edms\\_model/](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/)

2 Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models – Jesse L. Thé, Russell Lee, Roger W. Brode

Con riferimento all'area in esame attraversata dall'infrastruttura in progetto, si è adottata una conformazione del territorio di tipo "flat" in quanto non sono presenti condizioni orografiche complesse nell'immediato intorno delle aree di lavoro per la realizzazione della stessa.

### Input progettuali

#### La metodologia del Worst Case Scenario

La metodologia che è stata seguita per la definizione degli input di progetto e quindi delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella del "Worst Case Scenario". Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale, consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni "probabili". Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione.

Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari, ritenuti maggiormente critici, nell'arco di una giornata.

A titolo esemplificativo, al fine di comprendere la logica del processo di simulazione si può fare riferimento allo schema di processo seguente.

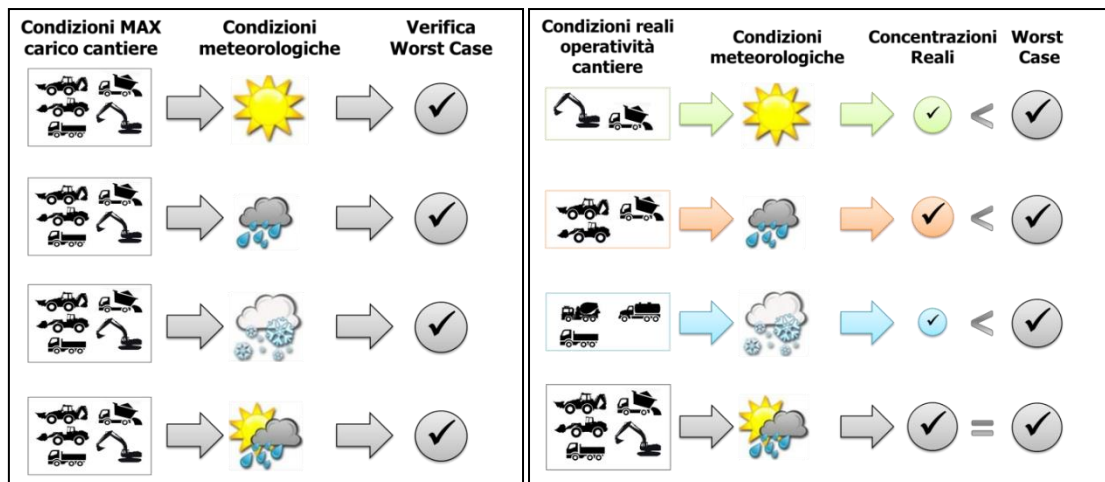


Figura 3-113 Logica delle verifiche con il worst case scenario

Volendo esplicitare la logica della Figura 3-113, dal punto di vista metodologico, occorre simulare lo scenario più critico dal punto di vista atmosferico. È infatti possibile definire le attività maggiormente critiche all'interno di un singolo cantiere, analizzandone le emissioni, ed assumere che tale attività si svolga per tutta la durata del cantiere. Tale ipotesi risulta molto conservativa, permettendo di avere elevati margini di sicurezza rispetto anche ai possibili scarti temporali e variazioni meteorologiche che negli scenari futuri sono difficilmente valutabili.

Oltre all'aspetto relativo alla singola attività all'interno del cantiere occorre valutare anche la contemporaneità delle diverse attività in relazione al cronoprogramma del cantiere.

In ultimo, al fine di realizzare gli scenari di analisi occorre definire la tipologia di inquinante considerato. Tale aspetto influenza l'arco temporale di riferimento (ovvero l'intervallo di mediazione di riferimento) con il quale effettuare le verifiche normative e, al tempo stesso, l'operatività del cantiere che deve essere considerata all'interno della metodologia Worst Case implementata. Come meglio verrà esplicitato in seguito, gli inquinanti da tenere in considerazione sono funzione delle attività effettuate all'interno del cantiere.

Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il Worst Case Scenario, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

### *La definizione delle sorgenti emissive*

Nel caso in esame, le attività più critiche per il fattore atmosfera sono rappresentate principalmente dai movimenti di terra e dal trasporto della stessa per mezzo di veicoli pesanti. La configurazione peggiore in termini di inquinamento atmosferico è caratterizzata dalle seguenti attività:

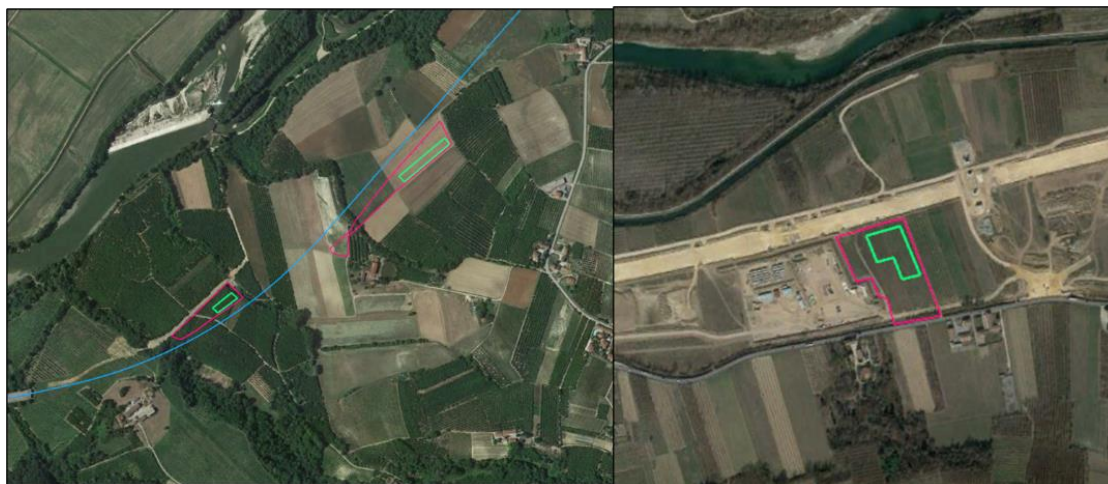
- Movimentazione del materiale ed erosione del vento sui cumuli presenti nelle aree di stoccaggio a supporto della realizzazione del ponte Opera 3, del viadotto SP7, del Ponte attraversamento Enel e dei rilevati: AS\_1, AS\_2, AS\_3, AS\_4, AS\_5;
- Movimentazione del materiale per la realizzazione del Ponte Opera 3 (AL\_1);
- Movimentazione del materiale per la realizzazione del rilevato (AL\_2, AL\_3),
- Emissione di gas di scarico da parte degli automezzi circolanti sulla viabilità di cantiere.

In funzione della localizzazione delle sorgenti e della contemporaneità delle lavorazioni maggiormente interferenti con il fattore atmosfera, nonché della presenza degli elementi sensibili presenti al contorno dell'area, sono stati individuati due scenari di simulazione: il primo, è caratterizzato dalle sorgenti areali delle aree di stoccaggio AS\_1, AS\_2, AS\_3, AS\_4 e delle aree di lavoro AL\_1 e AL\_2; il secondo, è caratterizzato dalle sorgenti areali dell'area di stoccaggio AS\_5 e dell'area di lavoro AL\_3.

In ciascun scenario, le attività sopra citate sono considerate contemporanee tra loro in termini temporali e spaziali al fine di simulare la configurazione di cantiere peggiore.

Si precisa che, ai fini della presente analisi, non è stato considerato il sollevamento di polveri conseguente al transito degli automezzi su strade non pavimentate, in quanto è prevista la realizzazione delle piste con una pavimentazione in asfalto.

Si specifica inoltre che, come evidente nelle figure sottostanti, le altre aree di cantiere sono state escluse dalle analisi in quanto situate in contesti principalmente rurali-agricoli o produttivi, con ricettori isolati e distanti.



*Figura 3-114 Contesto localizzativo delle aree di cantiere non oggetto di simulazioni modellistiche*

Pertanto, i due scenari individuati sono espressione della condizione ritenuta più gravosa sotto il profilo in esame e, conseguentemente, la più rappresentativa dell'effetto indagato, in quanto connotati dalla presenza di diversi ricettori residenziali e sensibili (Ospedale Michele e Pietro Ferrero – Verduno) nell'intorno delle aree di cantiere/lavoro.

Qui di seguito, si riportano le caratteristiche delle aree di cantiere dei due scenari oggetto di simulazione modellistica.



SCENARIO 1				
ID	Descrizione	Superficie (m <sup>2</sup> )	Fonte emissiva	Inquinante considerato
AS_1	Area di stoccaggio	6032 m <sup>2</sup>	Carico e scarico del materiale	PM10, PM2,5
			Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2,5
AS_2	Area di stoccaggio	5465 m <sup>2</sup>	Carico e scarico del materiale	PM10, PM2,5
			Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2,5
AS_3	Area di stoccaggio	4486 m <sup>2</sup>	Carico e scarico del materiale	PM10, PM2,5
			Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2,5
AS_4	Area di stoccaggio	4000 m <sup>2</sup>	Carico e scarico del materiale	PM10, PM2,5
			Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2,5
ID	Descrizione	Produttività (m <sup>3</sup> /giorno)	Fonte emissiva	Inquinante considerato
AL01	Fronte avanzamento: realizzazione Ponte Opera 3	200 m <sup>3</sup> /giorno	Movimentazione materiale	PM10, PM2,5
AL02	Fronte avanzamento: rilevato	300 m <sup>3</sup> /giorno	Movimentazione materiale	PM10, PM2,5
AL03	Fronte avanzamento: rilevato	300 m <sup>3</sup> /giorno	Movimentazione materiale	PM10, PM2,5

Tabella 3-36 Caratteristiche aree di cantiere - Scenario 1

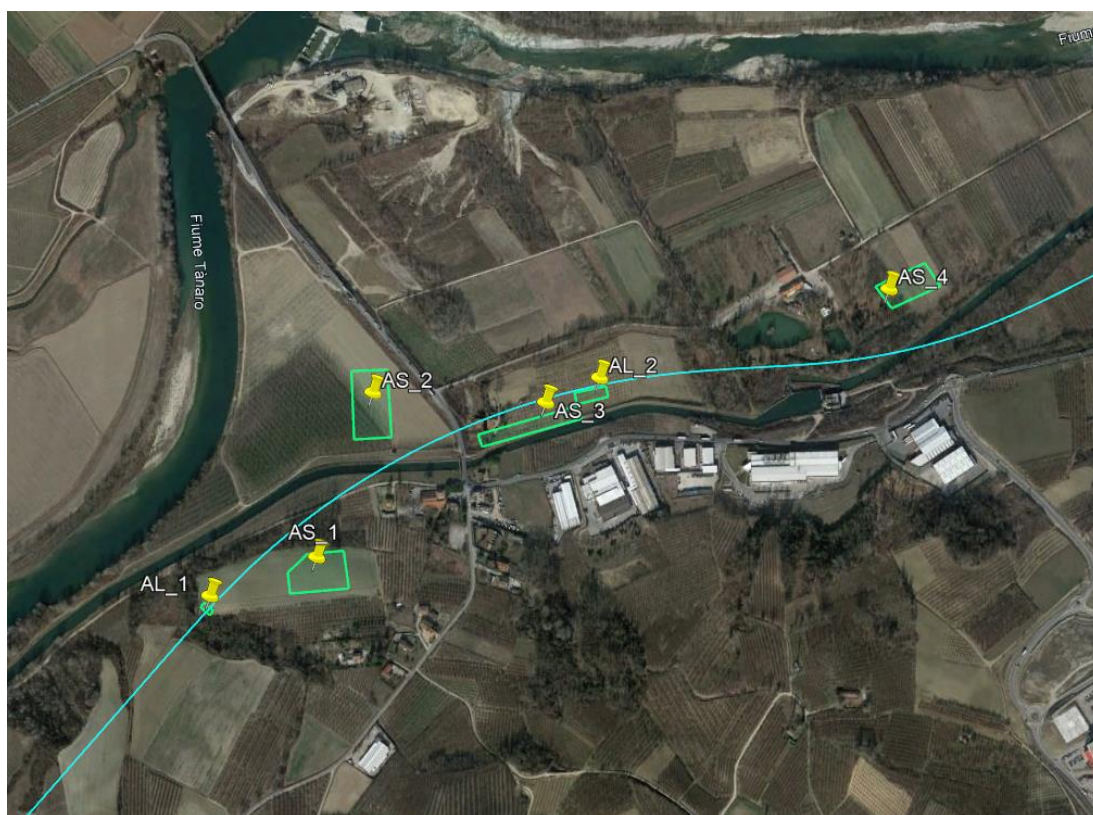


Figura 3-115 Rappresentazione aree di cantiere – Scenario 1 (in celeste l'asse stradale di progetto)



SCENARIO 2				
ID	Descrizione	Superficie (m <sup>2</sup> )	Fonte emissiva	Inquinante considerato
AS_5	Area di stoccaggio	5392 m <sup>2</sup>	Carico e scarico del materiale	PM10, PM2,5
			Erosione del vento sui cumuli	PM10, PM2,5
ID	Descrizione	Produttività (m <sup>3</sup> /giorno)	Fonte emissiva	Inquinante considerato
AL_3	Fronte avanzamento: realizzazione rilevato	300 m <sup>3</sup> /giorno	Movimentazione materiale	PM10, PM2,5

Tabella 3-37 Caratteristiche aree di cantiere - Scenario 2

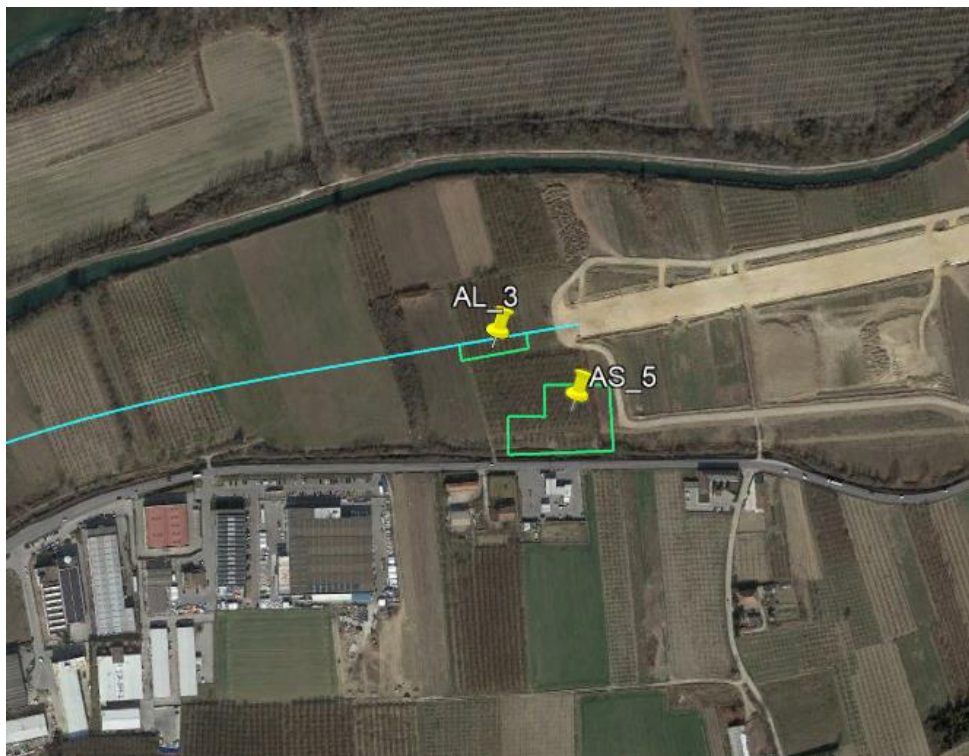


Figura 3-116 Rappresentazione aree di cantiere – Scenario 2

Oltre alle attività sopra menzionate, sono state valutate le concentrazioni di inquinanti generate dal traffico di cantiere circolante sulla viabilità. In particolare, come detto in precedenza, è stata valutata la produzione di gas di scarico da parte degli automezzi (e dunque di NO<sub>x</sub>, PM10 e PM2,5).

Nello specifico, per lo scenario 1, sono state considerate le seguenti sorgenti lineari.

SCENARIO 1				
Sorgente lineare			Fonte emissiva	Inquinante considerato
Viabilità	Lunghezza	Flusso medio bidirezionale		
Percorso 1	0,585 km	84 veic/giorno	Gas di scarico automezzi	PM10, PM2,5, NO <sub>x</sub>
Percorso 2	1,824 km	34 veic/giorno	Gas di scarico automezzi	PM10, PM2,5, NO <sub>x</sub>
Percorso 3	0,06 km	50 veic/giorno	Gas di scarico automezzi	PM10, PM2,5, NO <sub>x</sub>

Tabella 3-38 Caratteristiche sorgenti lineari - Scenario 1

Per la rappresentazione delle viabilità di cantiere nello scenario 1 è possibile far riferimento alla figura seguente.

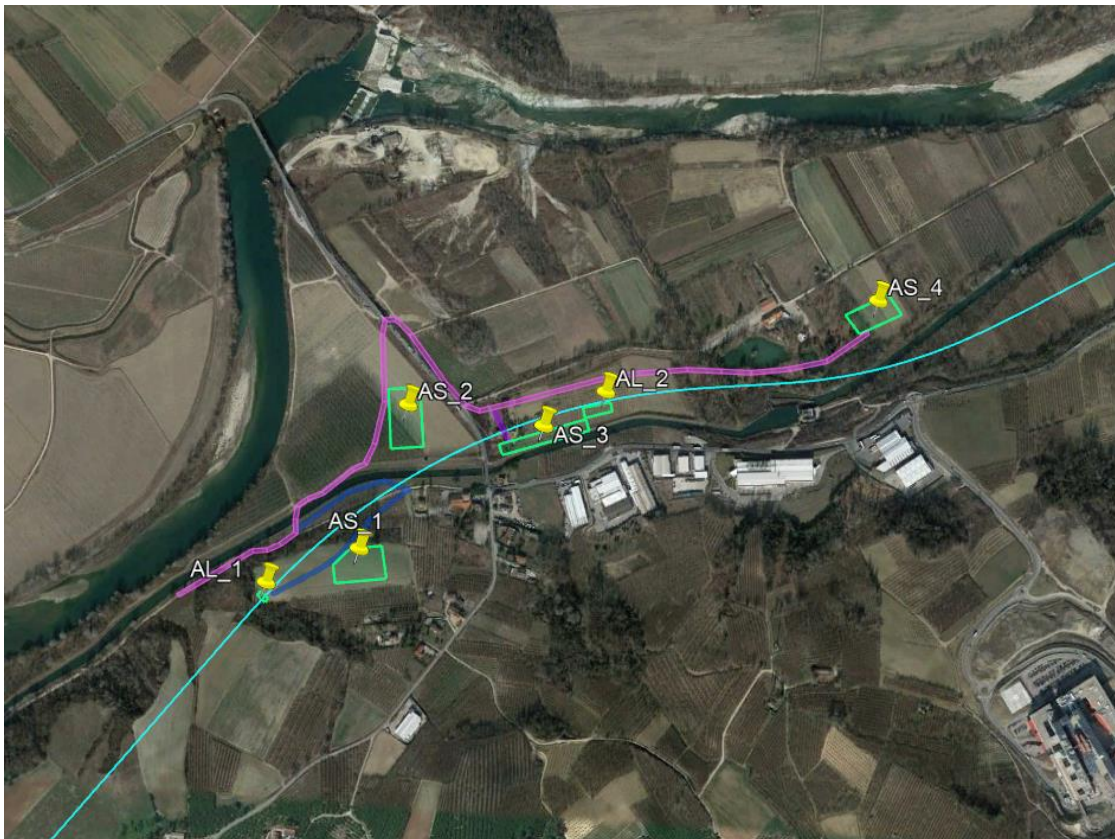


Figura 3-117 Rappresentazione viabilità di cantiere (percorso 1 in blu, percorso 2 in rosa e percorso 3 in viola) – Scenario1

Per lo scenario 2, invece, è stata considerata la seguente sorgente lineare (cfr. Tabella 3-39 e Figura 3-118).

SCENARIO 2				
Sorgente lineare			Fonte emissiva	Inquinante considerato
Viabilità	Lunghezza	Flusso medio bidirezionale		
<b>Percorso 4</b>	0,542 km	50 veic/giorno	Gas di scarico automezzi	PM10, PM2,5, NOx

Tabella 3-39 Caratteristiche sorgenti lineari - Scenario 2



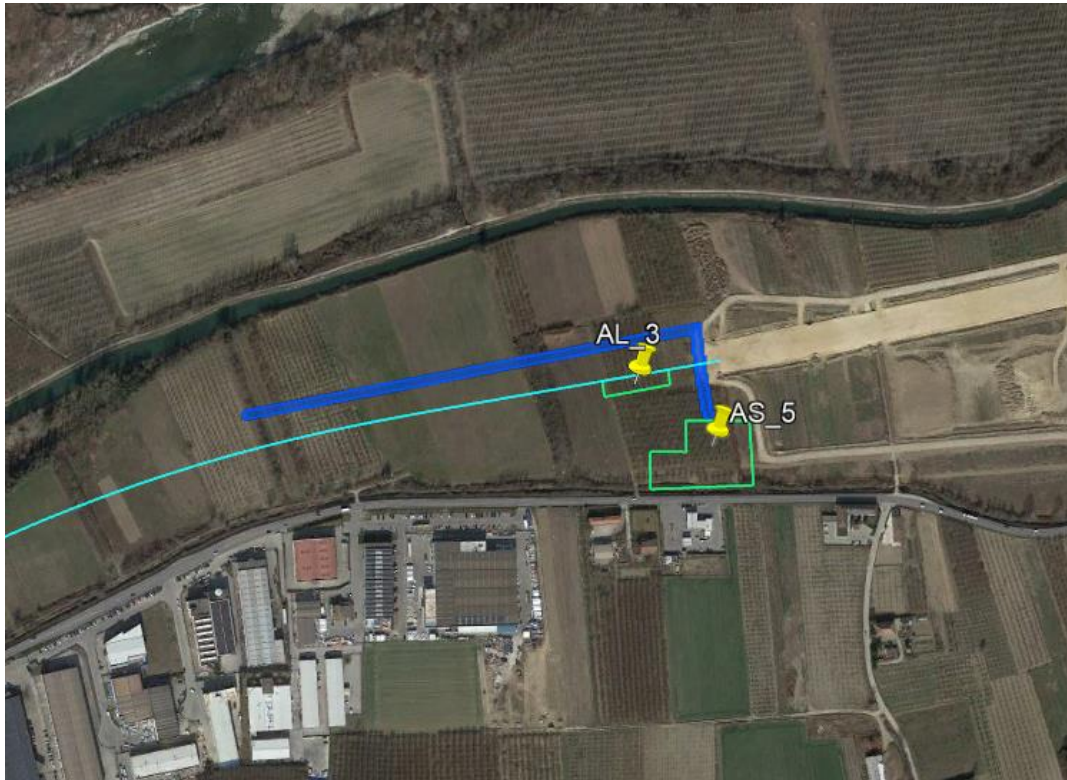


Figura 3-118 Rappresentazione viabilità di cantiere (Percorso 4 in blu) – Scenario 2

Si precisa che il flusso medio di veicoli per ciascun percorso è stato desunto ipotizzando autocarri da 12 m<sup>3</sup> e sulla base delle produttività giornaliere nelle diverse aree di lavoro.

Per ognuna delle sorgenti emissive sopra esposte, verrà effettuata la stima dei fattori di emissione, che rappresentano uno degli input principali per l'applicazione del modello di simulazione.

#### *I fattori di emissione*

Per stimare i fattori di emissione relativi alle sorgenti indicate nel precedente paragrafo, si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” Paragrafo 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources” presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);
- Wind Erosion: erosione del vento sui cumuli (EPA AP-42 13.2.5).

Infine, per la stima dei fattori di emissione legati al traffico dei mezzi pesanti (autocarri per il trasporto dei materiali di risulta ed approvvigionamenti, etc) si è fatto riferimento alla banca dati Copert 5.

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E<sub>i</sub>). Il fattore di emissione E<sub>i</sub> dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i$$

dove:

- Q(E)i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- Ei: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (n. di mezzi in circolazione).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

➤ *Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)*

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione dei materiali è relativa all'attività di carico e scarico dei mezzi. La quantità di polveri generate da tale attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} [kg/t]$$

dove:

E = fattore di emissione di particolato (kg/t);

k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

U = velocità media del vento (m/s);

M = umidità del terreno (%).

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella tabella seguente:

<b>Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)</b>				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 3-40 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla tabella successiva.

<b>Ranges Of Source Conditions</b>			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Tabella 3-41 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42

Con riferimento ai valori dei coefficienti assunti per l'analisi si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 1,9 m/s (valore desunto dall'analisi meteorologica),



- M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8%;
- k = pari a 0,35 per considerare l’apporto del PM10;
- k = pari a 0,053 per considerare l’apporto del PM2,5.

➤ *Wind Erosion: erosione del vento sui cumuli (EPA AP-42 13.2.5)*

Le emissioni causate dall’erosione del vento sono dovute all’occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell’AP-42 (paragrafo 13.2.5 “Industrial Wind Erosion”) queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

In considerazione dell’attività di erosione del vento sui cumuli, il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di “movimentazioni” ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di “movimentazioni” a cui è sottoposto il cumulo e  $P_i$  è pari all’erosione potenziale corrispondente alla velocità massima. Il valore di k è anche in questo caso tabellato.

<b>Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)</b>			
30 µm	<15 µm	<10 µm	<2.5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 3-42 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Il fattore N dipende dal numero di movimentazioni a cui è sottoposto un cumulo ogni anno. Nel caso in esame si è supposto, in via cautelativa, che tutti i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera, in considerazione delle diverse tempistiche con cui possono essere approvvigionati i diversi cumuli. In ultimo, l’erosione potenziale parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e  $u^*$  rappresenta la velocità di attrito.

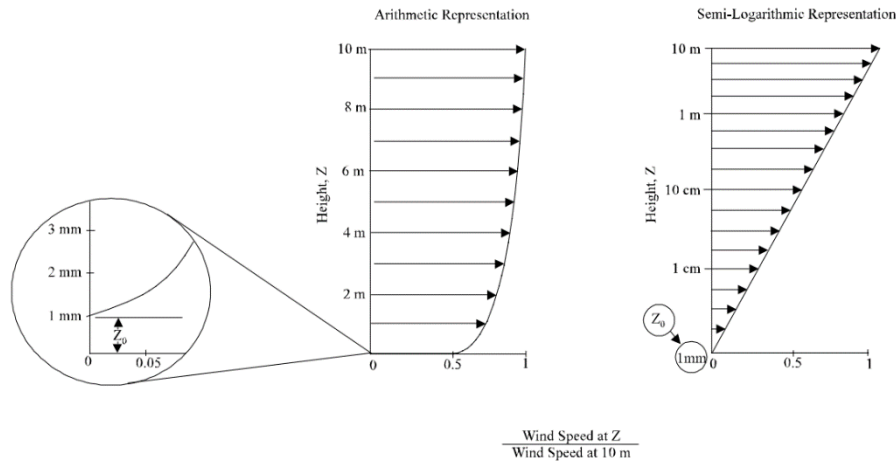


Figura 3-119 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità fonte: EPA AP42

L'erosione potenziale, pertanto, dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedures published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in Tabella 3-43.

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Tabella 3-43 Valore di velocità di attrito limite

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui  $u_{10}^+$  è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopracitati.

È importante, inoltre, evidenziare come tale formulazione sia valida per cumuli "bassi", ovvero cumuli per cui il rapporto base su altezza sia inferiore a 0,2.

Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere si è ipotizzata la realizzazione di tale tipologia di cumuli. Non si necessita pertanto di ulteriori correzioni ed è quindi possibile determinare i casi in cui il

valore di  $u^*$  supera il valore di  $u^*_t$ . A tale proposito si è scelto di fare riferimento alla classe “roadbed material”.

Nel calcolo di  $u_{10}^+$  è stata considerata anche la presenza di eventuali raffiche. Ordinando i valori in senso decrescente in funzione dei diversi giorni dell’anno è possibile determinare il grafico di Figura 3-120.

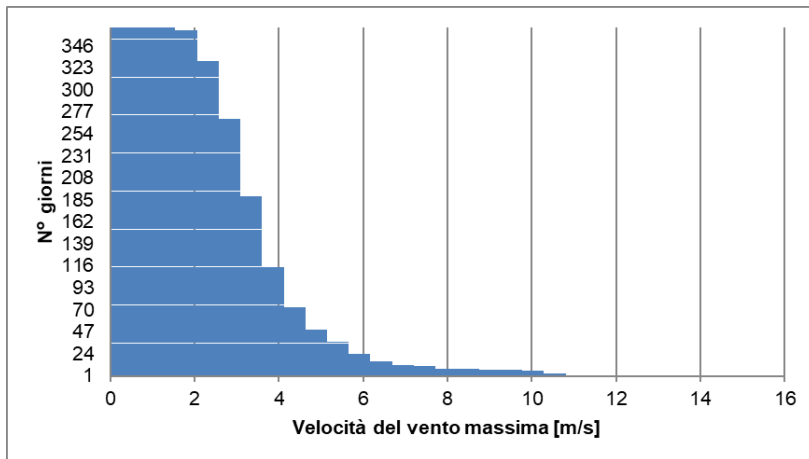


Figura 3-120 Velocità del vento max ordinata in senso crescente

Da tali valori è quindi stato possibile determinare i valori di  $u^*$  così come riportato in Figura 3-121.

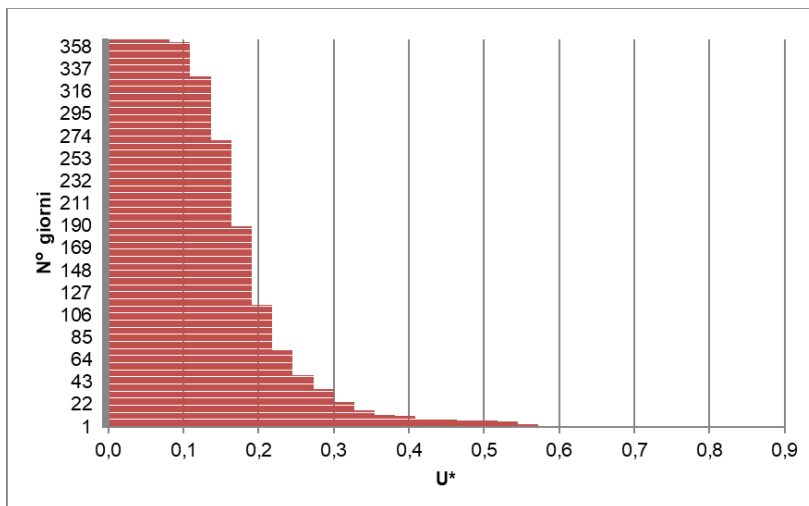


Figura 3-121 - Valori di  $u^*$  ordinati in senso crescente

Nel caso in esame il valore di P è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore  $u^*_t$  e pertanto il fattore di emissione dovuto all’erosione sui cumuli risulta trascurabile.

➤ *Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d’opera (banca dati Copert)*

Anche i gas di scarico degli automezzi che transitano sulla viabilità di cantiere costituiscono una potenziale sorgente di emissione di NOx e di PM10. Con riferimento ai dati utili al calcolo del fattore di emissione si è ipotizzato una gamma di mezzi di cantiere suddivisa omogeneamente tra veicoli con omologazione Euro IV, Euro V ed Euro VI prendendo in considerazione la categoria veicolare dei mezzi pesanti tra le 14 e le 20 tonnellate.

I fattori di emissioni corrispondenti per NOx e PM10 sono rispettivamente 2,46 g/km e 0,02 g/km (fonte: Copert).

Il fattore di emissione espresso in g/s legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g/ veic km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.

#### *Sintesi dei fattori di emissione*

In merito ai fattori di emissione (espressi in grammi al secondo) relativi ai due scenari di simulazione si può far riferimento alle tabelle seguenti.

Scenario di riferimento	Area di cantiere/lavoro	Fattore di emissione PM10 (g/s)	Fattore di emissione PM2,5 (g/s)
<b>Scenario 1</b>	AS_1	0,00072	0,00012
	AS_2	0,00072	0,00012
	AS_3	0,00072	0,00012
	AS_4	0,00072	0,00012
	AL_1	0,00048	0,00008
	AL_2	0,00072	0,00012
<b>Scenario 2</b>	AS_5	0,00072	0,00012
	AL_3	0,00072	0,00012

*Tabella 3-44 Fattori di emissione sorgenti aerali*

Scenario di riferimento	Viabilità di cantiere	Fattore di emissione PM10 (g/s)	Fattore di emissione PM2,5 (g/s)	Fattore di emissione NOx (g/s)
<b>Scenario 1</b>	Percorso 1	0,000036	0,000021	0,00420
	Percorso 2	0,000045	0,000027	0,00530
	Percorso 3	0,000002	0,000001	0,00026
<b>Scenario 2</b>	Percorso 4	0,000020	0,000012	0,00232

*Tabella 3-45 Fattori di emissione sorgenti lineari*

#### **La modellazione delle sorgenti in Aermod View**

Una volta definite le metodologie per la stima dei fattori di emissione, è stato possibile implementare all'interno del modello le diverse sorgenti, schematizzandole a seconda che si trattasse di sorgenti areali o lineari.

In particolare, le aree di lavoro e le aree di cantiere sono state schematizzate come sorgenti areali e in linea generale i dati richiesti dal software sono quelli mostrati in Figura 3-122.



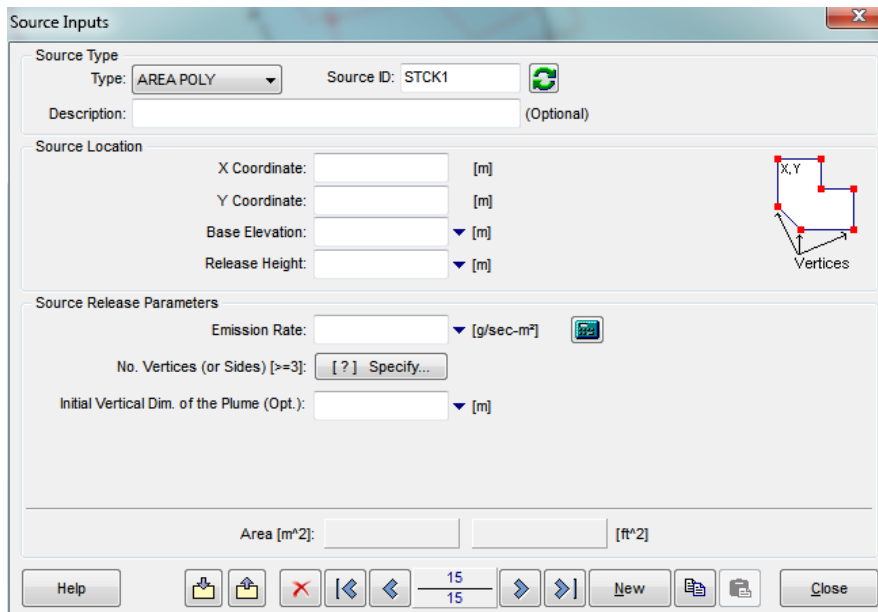
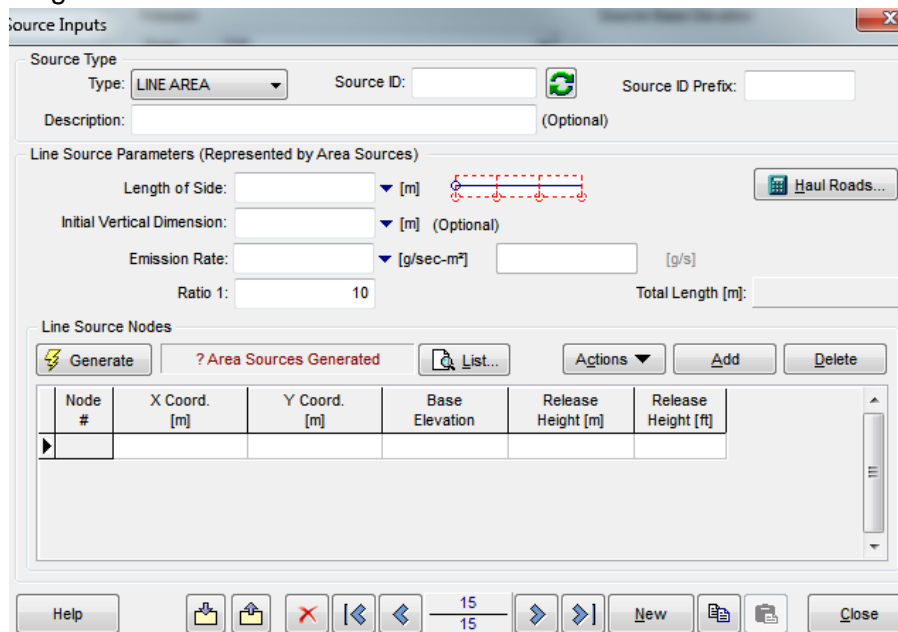


Figura 3-122 Tipologico input per sorgenti areali software AERMOD View

Nello specifico gli input inseriti sono:

- coordinate X, Y rispetto al baricentro della sorgente,
- altezza del terreno su cui è situata la sorgente,
- altezza della sorgente,
- fattore di emissione espresso in g/s m<sup>2</sup>.

Un'altra tipologia di sorgente inserita nel modello AERMOD View è relativa ai traffici di cantiere. Dal punto di vista modellistico, la viabilità di cantiere può essere schematizzata come una sorgente lineare definita dai dati mostrati in Figura 3-123.



Node #	X Coord. [m]	Y Coord. [m]	Base Elevation	Release Height [m]	Release Height [ft]
▶					

Figura 3-123 Dati di input per le sorgenti lineari-areali

Nello specifico ciò che occorre definire è:

- larghezza della sorgente lineare, espressa in metri;

- dimensione verticale iniziale: meglio nota come Sigma Z, utilizzata al fine di identificare la quota iniziale verticale del “pennacchio” della sorgente verticale, espresso in metri;
- fattore di emissione espresso in g/s al metro quadrato;
- lunghezza totale.

Definiti tali parametri è possibile generare, in maniera automatica delle sorgenti areali, che il software definisce in funzione dei numeri di nodi assegnati alla sorgente lineare.

I nodi assegnati richiedono i seguenti dati di input:

- coordinate X-Y;
- altezza della base della sorgente;
- altezza del punto di rilascio degli inquinanti.

Tali valori, una volta definiti i nodi spazialmente, è possibile definirli attraverso il processore di calcolo “Haul Road Area Source Calculator”, il quale, impostando l’altezza media dei veicoli e la larghezza della strada consente di valutare la sigma z, ovvero l’altezza del “pennacchio” così come la larghezza del “pennacchio” prodotto dalla sorgente.

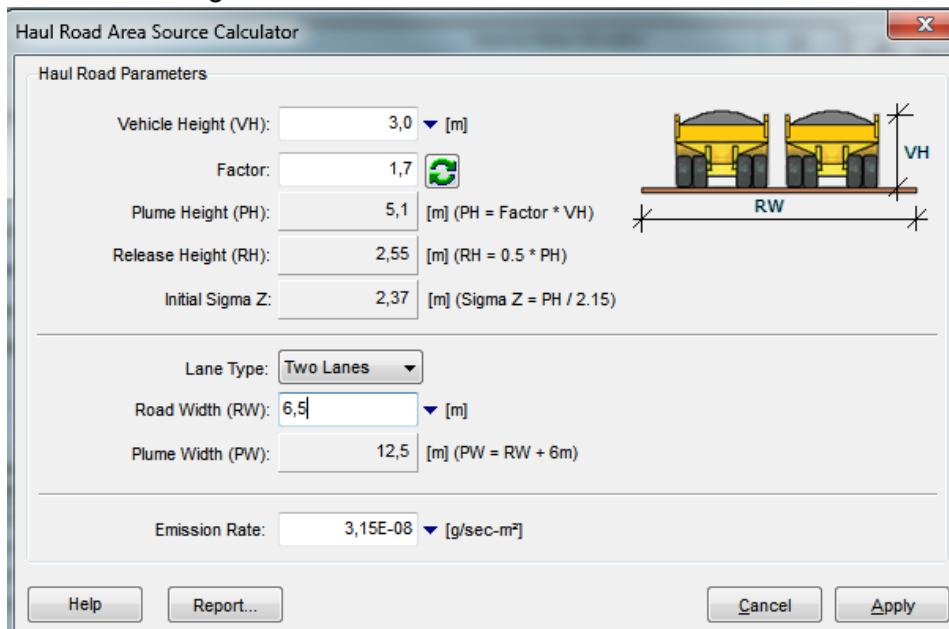


Figura 3-124 Haul Road Area Source Calculator contenuto all’interno del software AERMOD View

### La definizione dei punti di calcolo

Ultimo step dell’analisi, prima dell’effettuazione dei calcoli previsionali, è la definizione di una maglia di punti di calcolo al fine di poter pervenire alla definizione di curve di isoconcentrazione.

A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e dall’altro di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l’onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi, per i due scenari di riferimento è stata definita una maglia di punti di calcolo avente le seguenti caratteristiche.

CARATTERISTICHE MAGLIA	SCENARIO 1	SCENARIO 2
Coordinate del centro della maglia Asse X	414470,35 [m E]	416366,69 [m E]

CARATTERISTICHE MAGLIA	SCENARIO 1	SCENARIO 2
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4947457,53 [m N]	4948357,92 [m N]
Passo lungo l'asse X	200 [m]	200 [m]
Passo lungo l'asse Y	200[m]	200[m]
N° di punti lungo l'asse X	15	15
N° di punti lungo l'asse Y	15	15
N° di punti di calcolo totali	225	225
Altezza relativa dal suolo	1,8 [m]	1,8 [m]

*Tabella 3-46 Caratteristiche maglie di calcolo*

Inoltre, sono stati individuati dei punti ricettori discreti rappresentativi di bersagli residenziali/sensibili prossimi all'area di intervento per verificare, in corrispondenza di questi, il rispetto dei limiti normativi di qualità dell'aria per la protezione della salute umana.

Per lo Scenario 1, i ricettori censiti sono riportati nella seguente tabella e figura.

Ricettori	Tipologia	X	Y
C1	Ricettore residenziale	414314,02	4947842,3
C2	Ricettore residenziale	414156,45	4947802,58
C3	Ricettore residenziale	414303,24	4947815,37
C4	Ricettore residenziale	414099,65	4947537,07
RS	Ricettore sensibile (Ospedale)	415454,17	4947318,63

*Tabella 3-47 Punti ricettori residenziali/sensibili – Scenario 1*

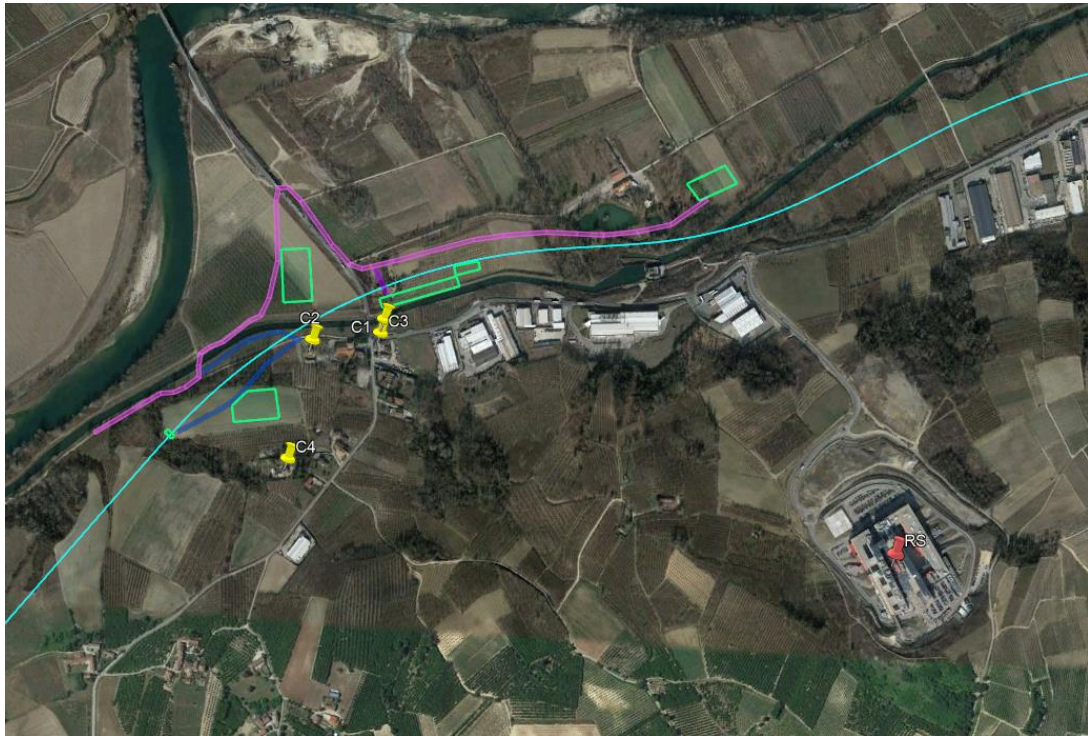


Figura 3-125 Schematizzazione sorgenti e ricettori – Scenario 1

Per lo Scenario 2, i ricettori censiti sono riportati nella seguente tabella e figura.

Ricettori	Tipologia	X	Y
C5	Ricettore residenziale	416234,2	4948318
C6	Ricettore residenziale	416275,2	4948290

Tabella 3-48 Punti ricettori residenziali – Scenario2





*Figura 3-126 Schematizzazione sorgenti e ricettori – Scenario 2*

### 3.4.2.3. I dati di output

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi degli output delle simulazioni in corrispondenza dei singoli ricettori senza il contributo di fondo.

Si ricorda che il software di calcolo restituisce i valori di concentrazione di NO<sub>x</sub>. Per trasformare questi in NO<sub>2</sub>, si è fatto riferimento alla formulazione riportata al Par. 3.4.1.5.

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Max orari delle concentrazioni di NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua delle concentrazioni di PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Max giornalieri delle concentrazioni di PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua delle concentrazioni di PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]
<b>C1</b>	0,238	4,937	0,201	0,950	0,035
<b>C2</b>	0,811	7,331	0,141	0,567	0,027
<b>C3</b>	0,240	4,863	0,165	0,713	0,029
<b>C4</b>	0,220	3,603	0,137	0,473	0,024
<b>RS</b>	0,032	0,868	0,022	0,096	0,004

*Tabella 3-49 Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti – Scenario 1*

Ricettori	Media annua delle concentrazioni di NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Max orari delle concentrazioni di NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua delle concentrazioni di PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Max giornalieri delle concentrazioni di PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua delle concentrazioni di PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]
<b>C5</b>	0,110	1,229	0,124	0,757	0,021
<b>C6</b>	0,091	1,273	0,144	0,829	0,024

*Tabella 3-50 Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti – Scenario 2*

Di seguito si riportano, inoltre, le mappe diffusionali emerse dalle simulazioni modellistiche. Tali mappe rappresentano la previsione delle concentrazioni per gli inquinanti presi in esame e sono relative esclusivamente al contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere, e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam.

Nello specifico le mappe di ricaduta, per ciascun scenario, sono espresse in termini di:

- PM10 - Media annua;
- PM10 - Massime giornaliere sull'anno civile;
- NO<sub>x</sub> - Media annua;
- NO<sub>x</sub> – Massime orarie sull'anno civile.

All'interno, sono indicati anche i ricettori prossimi alle aree di intervento e potenzialmente esposti ad un impatto maggiore.

Scenario 1


Figura 3-127 Mappa delle concentrazioni di PM10 - Media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] - Scenario 1

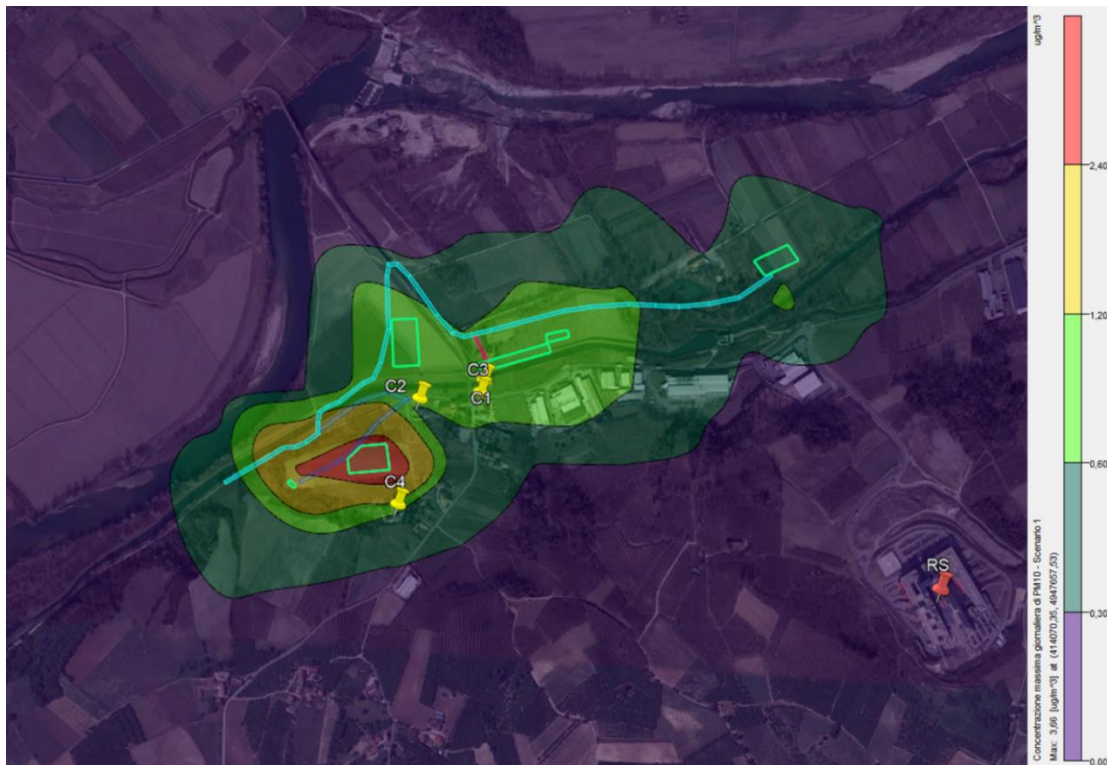


Figura 3-128 Mappa delle concentrazioni di PM10 –massime giornaliere sull'anno civile [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Scenario 1





Figura 3-129 Mappa delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> - Media annua [µg/m<sup>3</sup>] - Scenario 1



Figura 3-130 Mappa delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> – Media annua [µg/m<sup>3</sup>] – Scenario 1



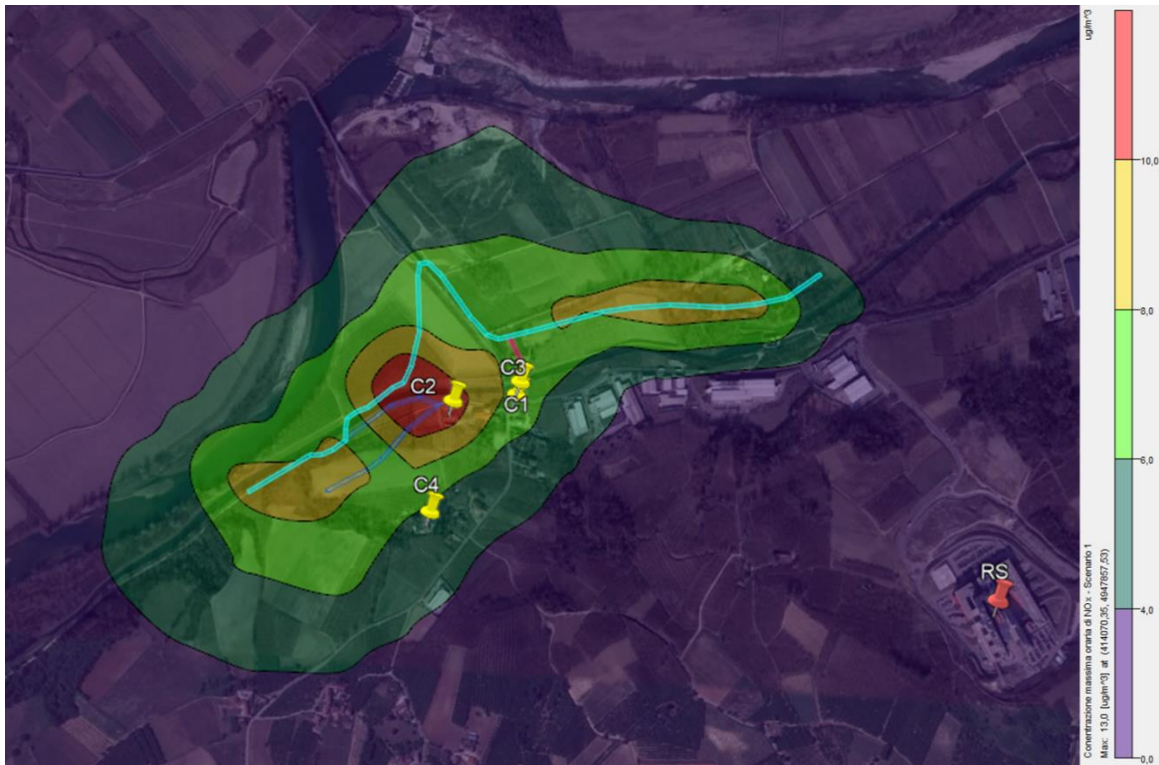


Figura 3-131 Mappa delle concentrazioni di NOx - massime orarie sull'anno civile [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – Scenario 1

Scenario 2

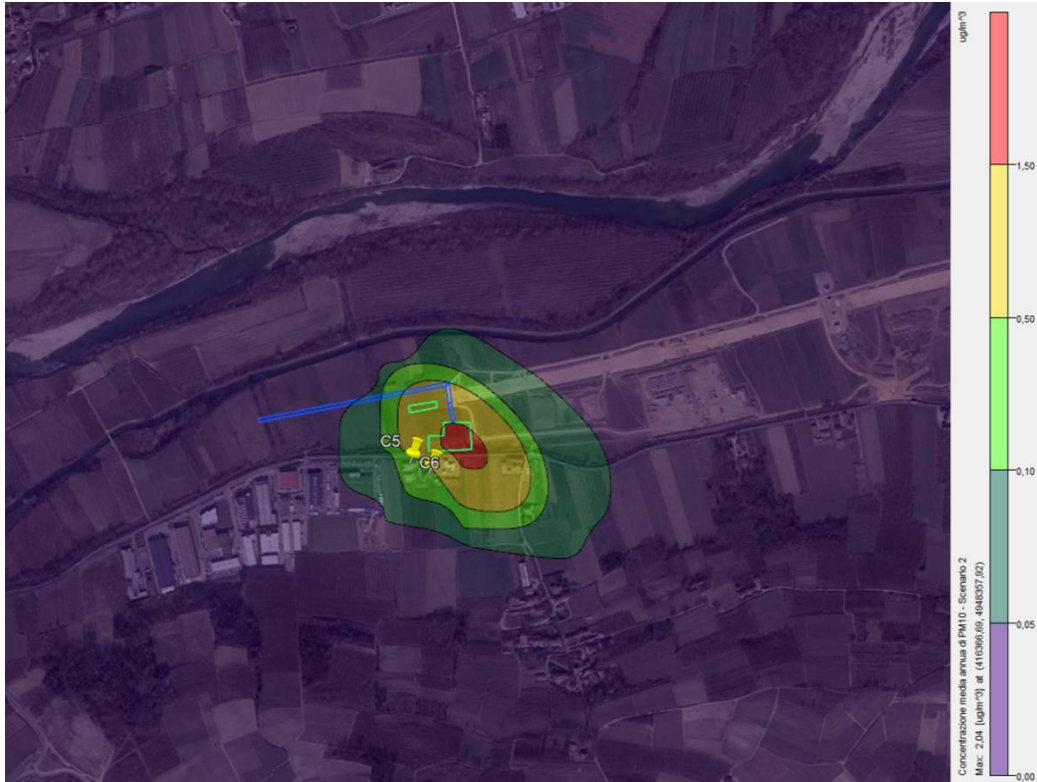


Figura 3-132 Mappa delle concentrazioni di PM10 - Media annua [µg/m³] – Scenario 2

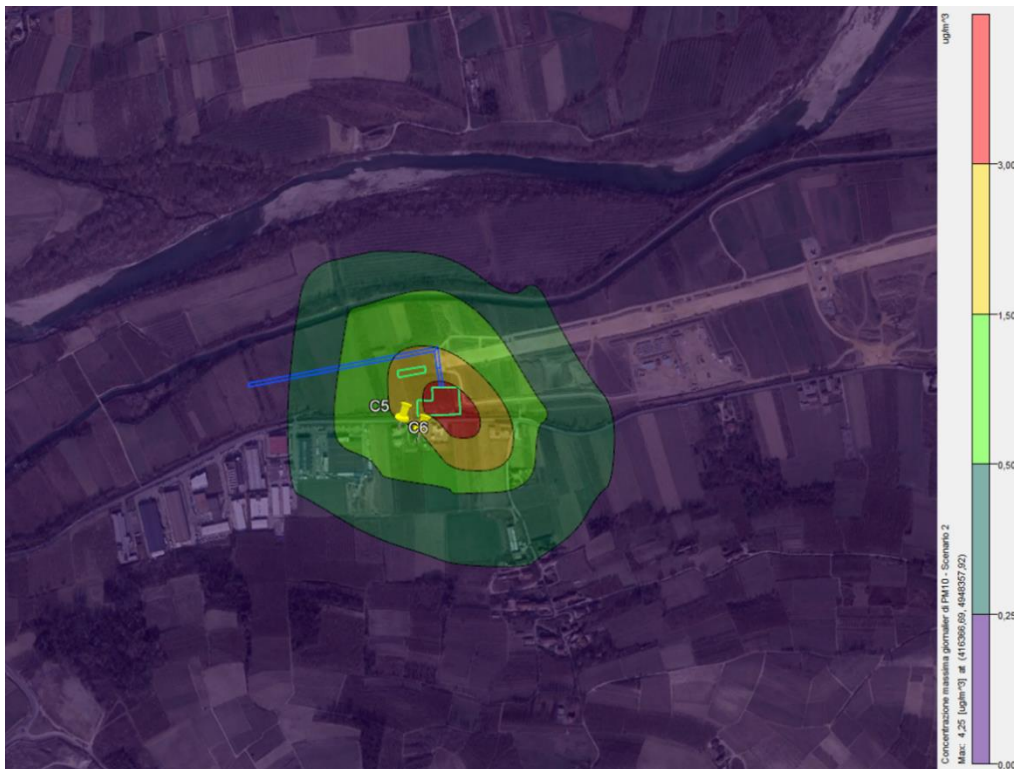


Figura 3-133 Mappa delle concentrazioni di PM10 –massime giornaliere sull'anno civile [µg/m³] – Scenario 2



Figura 3-134 Mappa delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> - Media annua [µg/m<sup>3</sup>] - Scenario 2



Figura 3-135 Mappa delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> - Media annua [µg/m<sup>3</sup>] - Scenario 2



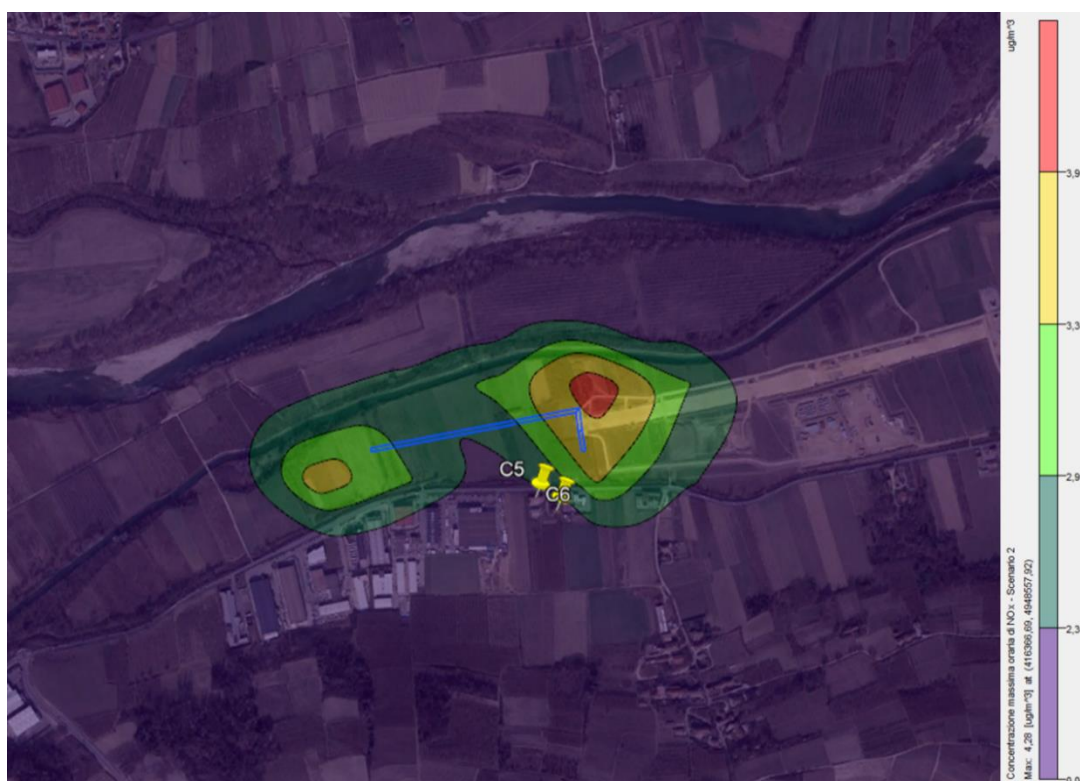


Figura 3-136 Mappa delle concentrazioni di NOx – massime orarie sull'anno civile [µg/m<sup>3</sup>] – Scenario 2

Dalle valutazioni fin qui condotte sui risultati delle simulazioni effettuate per la fase di cantiere, è possibile effettuare le seguenti considerazioni conclusive in merito agli effetti sul fattore atmosfera.

Posto che i valori risultanti dalle simulazioni modellistiche condotte rappresentano esclusivamente il contributo legato alle attività di cantiere considerate e non tengono conto del livello di qualità dell'aria di fondo, ai fini del confronto con le soglie normative detto contributo è stato sommato al valore del fondo locale, ossia proprio del contesto territoriale dove il progetto si inserisce.

Pertanto, in Tabella 3-51 e in Tabella 3-52 sono mostrati i risultati delle simulazioni con l'aggiunta del fondo rilevato dalla centralina Arpa di Alba Tanaro, di seguito riportati:

- PM10: 26,18 µg/m<sup>3</sup>,
- PM2,5: 15,71 µg/m<sup>3</sup>,
- NO<sub>2</sub>: 17,54 µg/m<sup>3</sup>.

Si ricorda che il fondo di PM2,5 è stato assunto pari al 60% di quello del PM10 (cfr. paragrafo 3.4.1.5).

Ricettore	PM10		PM2,5	NO <sub>2</sub>	
	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Max giornaliere [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Max orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
<b>C1</b>	26,381	27,130	15,743	17,778	22,477
<b>C2</b>	26,321	26,747	15,735	18,351	24,871
<b>C3</b>	26,345	26,893	15,737	17,780	22,403
<b>C4</b>	26,317	26,653	15,732	17,760	21,143
<b>RS</b>	26,202	26,276	15,712	17,572	18,408



Ricettore	PM10		PM2,5	NO <sub>2</sub>	
	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Max giornaliere [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Max orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
<b>Limite per la protezione della salute umana (D. Lgs. 155/2010)</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>200</b>

Tabella 3-51 Qualità dell'aria totale in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti - Scenario 1

Ricettore	PM10		PM2,5	NO <sub>2</sub>	
	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Max giornaliere [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Max orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
<b>C5</b>	26,304	26,937	15,729	17,650	18,769
<b>C6</b>	26,324	27,009	15,723	17,631	18,813
<b>Limite per la protezione della salute umana (D, Lgs, 155/2010)</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>200</b>

Tabella 3-52 Qualità dell'aria totale in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti - Scenario 2

In conclusione, l'analisi delle concentrazioni di inquinanti legate alla movimentazione di materiale polverulento e ai gas di scarico generati dai traffici di cantiere ha evidenziato l'assenza di criticità per il fattore in esame, sia in termini di PM10 che di PM2,5 che di NO<sub>2</sub>, in quanto i valori stimati risultano bassi e sempre coerenti con i limiti imposti dalla normativa, anche con l'aggiunta del fondo di riferimento.

Ad ogni modo, si ricorda che le emissioni potranno essere ulteriormente contenute, grazie all'adozione delle best practice previste in progetto e di seguito descritte.

### 3.4.3. Misure di prevenzione e mitigazione

Nonostante le basse concentrazioni di PM10 e PM2,5 ottenute dalle simulazioni di cantiere, in virtù della presenza di diversi ricettori nei pressi delle aree di intervento, si prevede comunque, durante lo svolgimento delle attività, di introdurre adeguate misure di mitigazione finalizzate ad abbattere ulteriormente la dispersione di polveri nell'atmosfera.

Infatti, le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto e delle aree di cantiere non impermeabilizzate) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

#### 3.4.3.1. Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

L'appaltatore provvederà all'installazione di tali tipologie di impianti immediatamente all'uscita dalle aree di cantiere nelle quali le lavorazioni eseguite potrebbero comportare la diffusione di polveri, tramite le ruote degli automezzi, all'esterno delle aree stesse.

L'installazione di tali impianti è compresa e compensata negli oneri della cantierizzazione.

#### 3.4.3.2. Bagnature delle aree di cantiere

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.

In maniera indicativa, è possibile prevedere un programma di bagnature articolato su base annuale che tenga conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere, ovvero:

- Gennaio 2 giorni / settimana,
- Febbraio 2 giorni / settimana,
- Marzo 3 giorni / settimana,
- Aprile 4 giorni / settimana,
- Maggio 5 giorni / settimana,
- Giugno 5 giorni / settimana,
- Luglio 5 giorni / settimana,
- Agosto 5 giorni / settimana,
- Settembre 4 giorni / settimana,
- Ottobre 3 giorni / settimana,
- Novembre 2 giorni / settimana,

- Dicembre 2 giorni / settimana.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

#### 3.4.3.3. Spazzolatura del primo tratto di strada impegnato dal passaggio dei mezzi in uscita dal cantiere

Si prevede la periodica spazzolatura ad umido di un tratto della viabilità esterna in uscita dal cantiere per una estensione, calcolata dal punto di accesso del cantiere, di media 150 metri, per una sezione media di 7,5 m (per una superficie complessiva di intervento pari a 1125 m<sup>2</sup>) per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

Tale attività, finalizzata ad impedire il sollevamento di particelle di polvere di parte delle ruote dei mezzi finalizzate a rimuovere le particelle fini, sarà effettuata ogni 2 giorni lavorativi (mediamente, 11 volte al mese).

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

Per i mezzi di cantiere dovranno, inoltre, essere adottate le idonee misure per la vigilanza sul rispetto delle regole di trasporto degli inerti, affinché sia sempre garantita la copertura dei cassoni quando caricati ed il rispetto delle velocità all'interno dell'area di cantiere.

#### 3.4.3.4. Procedure operative

Oltre agli interventi di mitigazione sopra descritti, durante la fase di realizzazione delle opere verranno applicate misure a carattere generale e procedure operative che consentono una riduzione della polverosità in fase di cantiere, oltre ad una "buona prassi di cantiere". In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

#### Organizzazione del cantiere

L'Appaltatore dovrà applicare tutte le misure possibili al fine di limitare la generazione di polveri durante le lavorazioni di cantiere e la diffusione di polveri all'esterno del cantiere.

A questo fine, in particolare:

- le aree interessate da lavorazioni che generano polveri dovranno essere periodicamente innaffiate: ciò vale in particolare per le aree dove si eseguono attività di movimento terra e di demolizione;
- i cumuli di terre di scavo verranno realizzati in aree lontane da possibili ricettori;
- i piazzali di cantiere verranno realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato al fine di ridurre la generazione di polveri;
- gli stessi piazzali e le piste interne ai cantieri verranno sistematicamente irrorati con acqua; lo stesso verrà fatto anche per la viabilità immediatamente esterna ai cantieri, sulla quale si procederà anche a spazzolatura.

### Prescrizioni per i mezzi di cantiere

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

I mezzi di cantiere destinati al trasporto di materiali di risulta dalle demolizioni, terre da scavo e inerti in genere dovranno essere coperti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo.

I mezzi di cantiere dovranno tenere velocità ridotta sulle piste di servizio; a questo fine l'Appaltatore dovrà installare cartelli segnaletici indicanti l'obbligo di procedere a passo d'uomo all'interno dei cantieri.

Gli autocarri e gli altri macchinari impiegati nelle aree di cantiere dovranno risultare conformi ai limiti di emissione previsti dalle norme vigenti.

### Misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico a carico dell'Appaltatore

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri. Altri provvedimenti ed altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente.

La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde ad una "buona prassi di cantiere", altri consistono in misure preventive specifiche.

### Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, lavori di sterro, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure. In particolare, per le attività che producono polvere, come smerigliatura – fresatura – foratura – sabbiatura – sgrossatura – lavorazione alla punta e allo scalpello, spaccatura – frantumazione – macinatura – getto – deposizione – separazione -crivellatura – carico/scarico – presa con la benna – pulizia a scopa – trasporto, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.
DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.
AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.



	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.
DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).
OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d' asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)	T3	Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori: - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C - bitume a caldo: 190°C
	T4	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

#### Processi di lavoro termici e chimici

Durante i processi di lavoro termici nei cantieri (riscaldamento - pavimentazione – taglio – rivestimento a caldo – saldatura) si sprigionano gas e fumi. Sono prioritarie misure in relazione alla lavorazione a caldo di bitume (pavimentazione stradale, impermeabilizzazioni, termoadesione) nonché ai lavori di saldatura. Nella lavorazione di prodotti contenenti solventi (attività: rivestire – incollare – decapare – schiumare – pitturare – spruzzare) o nei processi chimici (di indurimento) vengono sprigionate sostanze solventi. L'Appaltatore valuterà le azioni di seguito proposte evidenziando se esistano impedimenti tecnici alla loro attuazione. Qualora così non fosse, sarà sua cura darne attuazione.

Opere di pavimentazione ed impermeabilizzazione Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale	T1	Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).
	T2	Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.
Opere di impermeabilizzazione	T5	Impiego di stuoie di bitume con scarsa tendenza all'esalazione di fumo.
	T6	Procedimento di saldatura: evitare il surriscaldamento delle stuoie di bitume.
Saldatura (ad arco ed autogena) di metalli	T7	I posti di lavoro di saldatura vanno attrezzati in modo che il fumo di saldatura possa essere captato, aspirato ed evacuato (per es. con un'aspirazione puntuale).
Processi di lavoro chimici	T8	Utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.

Requisiti di macchine ed attrezzature	G1	Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
	G2	Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
	G3	Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.
	G4	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione ≥18 kW devono: - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
	G5	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
	G6	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).
	G7	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

#### 3.4.4. Monitoraggio

Il monitoraggio della componente Atmosfera in fase di cantiere è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, e più specificatamente sulla qualità dell'aria, dalle attività di cantiere.

Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nella realizzazione dell'opera in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità dell'aria;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

Secondo le risultanze della modellazione atmosferica condotta, gli impatti sulla qualità dell'aria in fase di cantiere sono riconducibili alla diffusione di polveri in atmosfera legate alle attività di movimentazione del materiale polverulento. Ne consegue pertanto come per il monitoraggio della qualità dell'aria siano previste azioni di controllo alla realizzazione dell'opera di progetto.

Le risultanze di tale monitoraggio permetteranno, quindi, di verificare, rispetto alla situazione attualmente presente nell'area, l'eventuale incremento dei livelli di concentrazione di polveri durante la fase di cantierizzazione in funzione delle attività di cantiere più critiche per la componente atmosfera.

##### 3.4.4.1. Specifiche tecniche

Per il monitoraggio della qualità dell'aria si prevedono delle campagne mediante mezzo mobile sul territorio in prossimità dell'intervento, su un numero opportuno di punti ricettori selezionati in base alle condizioni di esposizione ed alla loro rappresentatività nei confronti delle situazioni che caratterizzano le aree di cantiere individuate. Nei punti in cui saranno effettuate le misure in corso d'opera saranno effettuate anche misure *ante operam*, al fine di poter ottenere un confronto significativo.

Saranno utilizzati inoltre campionatori sequenziali/gravimetrici delle polveri.

Per quanto riguarda la qualità atmosferica nel suo complesso, non esiste alcun parametro che, preso singolarmente, possa essere considerato un indicatore esaustivo. Infatti, la stessa normativa in materia di inquinamento atmosferico, non prevede il calcolo di indici complessi ma stabilisce per ciascun indicatore, valori di riferimento.

Dovranno essere rilevati i seguenti parametri:

- PM10;
- parametri meteorologici (direzione e velocità vento, temperatura atmosferica, umidità relativa, pressione atmosferica, radiazione solare globale e diffusa, precipitazioni atmosferiche).

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- installazione: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio delle concentrazioni. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- svolgimento della campagna di misure: ogni campagna prevede lo scarico e l'analisi dei dati, la stampa dei grafici; la restituzione media oraria dei dati acquisiti. Tutti i parametri si intendono misurati in conformità alle normative attualmente in vigore. La rappresentazione grafica del trend dei dati rilevati; elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo, condotti in situ e/o forniti dai laboratori di analisi;

- compilazione di Rapporti di misura.

Nella realizzazione e collocazione delle stazioni di misura si dovrà tener conto degli aspetti indicati al punto 4 dell'allegato III del D.Lgs. 155/2010:

- assenza di fonti di interferenza;
- protezione rispetto all'esterno;
- possibilità di accesso;
- disponibilità di energia elettrica e di connessioni telefoniche;
- impatto visivo dell'ambiente esterno;
- sicurezza della popolazione e degli addetti;
- opportunità di effettuare il campionamento di altri inquinanti nello stesso sito fisso di campionamento;
- conformità agli strumenti di pianificazione territoriale.

Le stazioni di rilevamento sono organizzate in tre blocchi principali:

- analizzatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- unità di acquisizione ed elaborazione dati.

Le concentrazioni degli inquinanti ricercati sono espresse come medie fissate nella normativa di riferimento, ed in particolare della media giornaliera, ossia la concentrazione media dalle 00.00 alle 24.00 nel giorno di osservazione.

Determinazione della concentrazione di Particolato Totale Sospeso sarà effettuata mediante gravimetria, secondo il metodo descritto nel D.P.C.M. 28 Marzo 1983 – Appendice 2. Il volume d'aria, campionato a 2,3 m<sup>3</sup>/h e filtrato, viene riferito alle condizioni ambientali (anziché a 25°C e 101,3 kPa), per un più corretto confronto con il PM10.

Alla stessa maniera, anche la determinazione della concentrazione di PM10 sarà effettuata mediante gravimetria, secondo l'Allegato del Decreto 26/01/2017 del Ministero dell'Ambiente, Par. A – Metodi di riferimento, Punto 6, conformemente alla normativa europea UNI EN 12341:2014. Il volume d'aria, campionato a 2,3 m<sup>3</sup>/h e filtrato, viene riferito alle condizioni ambientali (c.a.).

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici, mediante l'impiego di sonde specifiche collegate ad una console tipo Vantage pro 2 o similare per l'acquisizione e la pre-elaborazione dei dati meteorologici.

La stazione è costituita da:

1. sensore di direzione e velocità vento;
2. sensore di temperatura;
3. sensore di umidità relativa;
4. sensore di pressione atmosferica;
5. sensore di radiazione solare totale;
6. sensore di precipitazione.

Il sistema di misura è costituito da centraline fisse conformi a quanto prescritto dal D.Lgs. n.155 del 13 agosto 2010 ed alla classificazione U.S. EPA., e ricollocabili secondo il cronoprogramma di monitoraggio.

Tali apparecchiature mediante le quali sarà effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria dovranno essere sottoposte a verifiche periodiche, ovvero a controlli della risposta strumentale su tutto il campo di misura. A seconda del tipo di analizzatore installato, consistono in controlli con cadenza almeno annuale



o con periodicità più frequente secondo indicazioni fornite dal costruttore o in base alla criticità dell'impianto e comunque dopo interventi di manutenzione conseguenti a guasto degli analizzatori.

In apposito registro saranno riportati tutti gli interventi effettuati sul sistema, sia di verifica che di manutenzione, secondo le indicazioni richieste.

Le operazioni di taratura dovranno essere eseguite periodicamente (almeno con cadenza annuale o secondo indicazioni diverse del costruttore) e comunque dopo ogni intervento di manutenzione sulla strumentazione analitica a seguito di guasto o dopo una modifica impiantistica che comporti variazione all'emissione.

Per quanto concerne le verifiche in campo, esse consistono nelle attività destinate all'accertamento della corretta esecuzione delle misure nelle effettive condizioni operative di tutta la catena di misura. Esse sono condotte sotto la supervisione dal Responsabile di Settore e dovranno essere eseguite ogni anno con l'impianto nelle normali condizioni di funzionamento.

#### 3.4.4.2. Localizzazione punti di monitoraggio ed articolazione temporale

Al fine di stimare le concentrazioni degli inquinanti considerati nelle attività di monitoraggio e determinare i parametri meteorologici durante la realizzazione dei lavori, sono stati individuati complessivamente 6 stazioni, come indicato nella tabella seguente.

<b>Punti</b>	<b>Ricettori e cantieri di riferimento</b>	<b>Coordinata X</b>	<b>Coordinata Y</b>
ATM_02	RS	415439	4947309
ATM_03	C1	414315	4947844
ATM_04	C2	414155	4947801
ATM_05	C3	414306	4947814
ATM_06	C5	416238	4948316
ATM_07	C6	416282	4948287

*Tabella 3-53 Punti di monitoraggio della qualità dell'aria*

Le stazioni di monitoraggio sono state scelte nel rispetto di differenti criteri. In particolare, il punto ATM\_02 è collocato in prossimità dell'Ospedale Michele e Pietro Ferrero, in località Verduno. Invece i punti ATM\_03, 04, 05, 06, 07 sono localizzati in corrispondenza dei ricettori risultati più critici dalle simulazioni di cantiere effettuate.

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria è possibile fare riferimento all'elaborato grafico 09.02.02\_P017\_D\_MOA\_PL\_001\_A "Planimetria del monitoraggio ambientale".

Il monitoraggio Ante Operam prevede l'analisi di monitoraggi ad hoc in cui vengono rilevati gli inquinanti atmosferici ed i parametri meteorologici allo stato attuale nell'area di intervento. La determinazione del fondo ambientale delle concentrazioni dei diversi contaminanti sarà pertanto affiancata in questa fase, per quanto possibile, all'individuazione delle cause generatrici dei singoli inquinanti presenti nelle aree di indagine.

Il monitoraggio in Corso d'Opera viene predisposto in funzione della distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere individuando le aree di lavorazione maggiormente critiche per la

componente atmosfera. Questo consente di disporre di segnali tempestivi per poter attivare eventuali azioni correttive rispetto a quelle preventive già predisposte e adottate sulla base degli esiti dello studio atmosferico (es.: emissioni da cumuli, movimenti terra e mezzi d'opera). Per ogni punto di monitoraggio individuato vengono analizzate le concentrazioni di inquinanti ed i parametri meteorologici.

La frequenza e la durata delle misure, opportunamente definite, consentiranno di valutare, attraverso la misura degli indicatori ritenuti significativi, lo stato di qualità dell'aria e l'entità degli effetti indotti dalla realizzazione delle opere di progetto.

La durata delle attività inerenti al monitoraggio Ante Operam sarà pari ad un anno solare in modo da considerare la qualità dell'aria e le dinamiche temporali per le varie stagioni. Nella durata annuale, laddove non specificato diversamente, si intende una misura annuale con cadenza continuativa.

Per la fase di Corso d'Opera, invece, il monitoraggio avrà la durata della costruzione con cadenza trimestrale.

Sui punti di monitoraggio individuati si prevede di monitorare:

- con centralina mobile (PM10),
- con campionatore sequenziale/gravimetrico delle polveri (PM10).

Le metodiche di monitoraggio sono funzione della tipologia di indagine, come indicato nella successiva tabella.

Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia
ATM_02, ATM_03, ATM_04, ATM_05, ATM_06, ATM_07	AO	Per un anno antecedente all'inizio dei lavori con cadenza trimestrale	con campionatore sequenziale/gravimetrico per 14gg
	CO	Per la durata del cantiere con cadenza trimestrale	con campionatore sequenziale/gravimetrico per 14gg

*Tabella 3-54 Quadro sinottico PMA componente atmosfera*

### **3.5. SISTEMA PAESAGGISTICO**

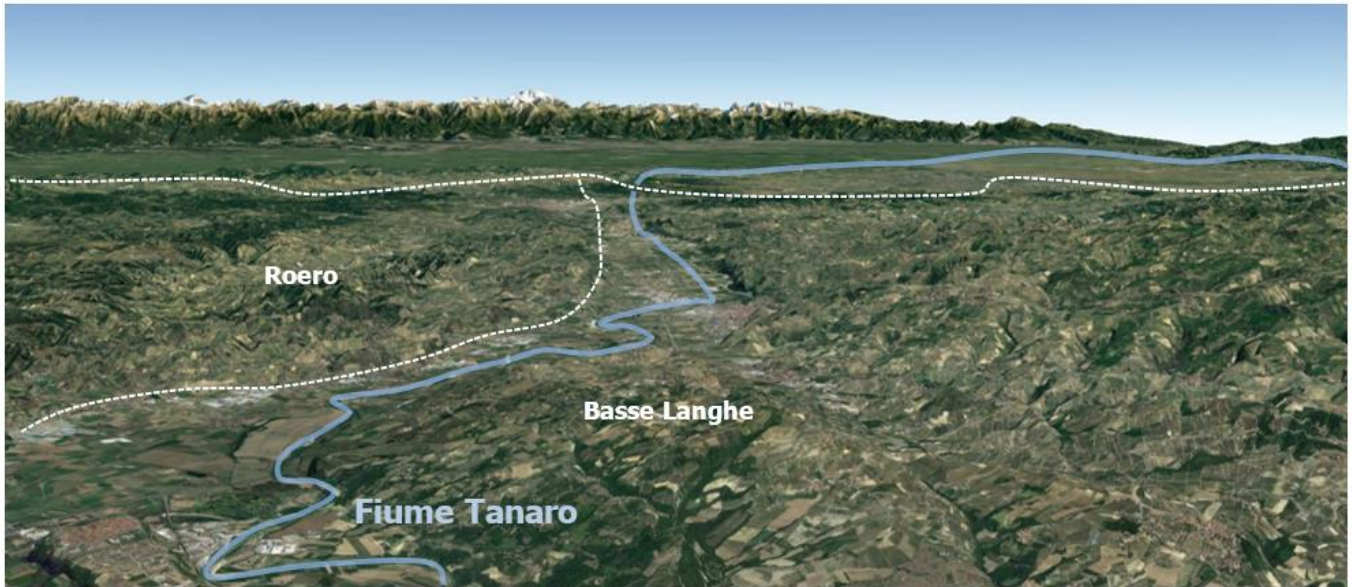
#### **3.5.1. Caratterizzazione**

##### **3.5.1.1. Il contesto paesaggistico di riferimento**

A livello di area vasta la configurazione della tratta stradale di progetto si sviluppa interamente all'interno dell'area denominata paesaggio delle "*Basse Langhe*" (Ambito n.64 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017), caratterizzata da versanti collinari del Piemonte meridionale (Langa), dove predomina la viticoltura specializzata. Tale ambito paesaggistico confina con quello del "Roero (n. 65), il cui limite è rappresentato dalla presenza del Fiume Tanaro.

L'ambito delle Basse Langhe è suddiviso a sua volta in quindici unità di paesaggio, secondo il PPR, a cui vengono associate determinate categorie normative. L'area di intervento ricade principalmente all'interno dell'unità n. 6404 "Sistema collinare in destra Tanaro con La Morra", categoria normativa n. 7 "Naturale/rurale e rurale insediato a media rilevanza e media o bassa integrità". Tale categoria viene descritta come unità di paesaggio prevalentemente montana o collinare, non particolarmente caratterizzante ma comunque sede di una consolidata relazione tra sistema naturali e sistemi insediati rurali tradizionali, in cui tuttavia sono presenti modificazioni diffuse indotte da nuove infrastrutture, residenze disperse e/o attrezzature per attività produttive, in alcuni casi accompagnate da diffusi processi di abbandono soprattutto, ma non solo, delle attività rurali. L'identità dei luoghi non assume una rilevanza sovralocale, salvo elementi rappresentativi puntuali con ridotti effetti sull'assetto complessivo dell'Unità di paesaggio.

La parola Langa indica la cresta assottigliata di una catena collinare, che si sussegue a perdita d'occhio in un'alternanza continua di colli tra i 400 (bassa Langa) e gli 800 (alta Langa) metri di quota. Ed è proprio la forma delle colline, che assumono contorni diversi a seconda della loro ubicazione sulla sponda destra o sinistra del fiume Tanaro, a contraddistinguere le Langhe da altri ambiti storici piemontesi che le circondano. Sulla sponda sinistra del Tanaro emergono suggestive rocche e ripide pareti che aprono veri e propri squarci nel paesaggio. Sulla sponda destra, invece, emergono colline lunghe e tondeggianti, storicamente più antiche (circa 15 milioni di anni fa), che gli agenti atmosferici nel corso del tempo hanno eroso, rendendole oggi più dolci alla vista.



*Figura 3-137 Morfologia del Paesaggio*

Morfologicamente il territorio è caratterizzato dalla successione di versanti collinari che si snodano dai crinali, ad orientamento principale sud-nord, ed appaiono profondamenti incisi da diversi corsi d'acqua, che costituiscono il fitto reticolo drenante secondario che alimenta il corso d'acqua principale, il fiume Tanaro. La fascia altimetrica si attesta tra i 200 e i 400 m s.l.m., fino a dislivelli modesti di 100 m s.l.m. Le ripide scarpate che conducono alle porzioni di pianura alluvionale solcate da questo corso d'acqua, che con il suo ampio sviluppo delimita l'intero ambito ad ovest e a nord, costituiscono un elemento di elevata discontinuità morfologica ed evidenziano un limite netto con gli ambiti circostanti. Il confine ad est con l'ambito dell'Alta Langa, caratterizzato da quote altimetriche maggiori, appare più sfumato.

L'ambiente è prevalentemente agrario, con una fortissima impronta caratterizzata dalla presenza di vigneti, e da una recente espansione di colture legnose da frutto (nocciolo). Negli stretti fondivalle intracollinari, oltre alla cerealicoltura non irrigua (grano) e a esigue superfici prative, sono presenti boschi caratterizzati prevalentemente da robinieti, seguiti da querceti e rari quercu-carpineti lineari a formazioni di roverella, cerrete e da poche boscaglie d'invasione nelle superfici marginali.

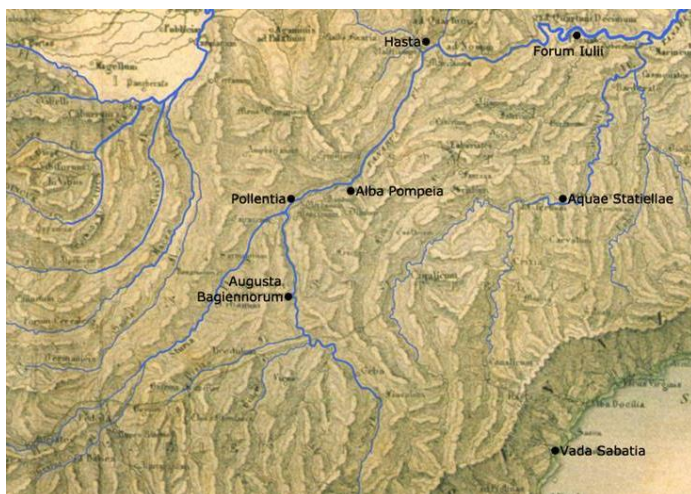




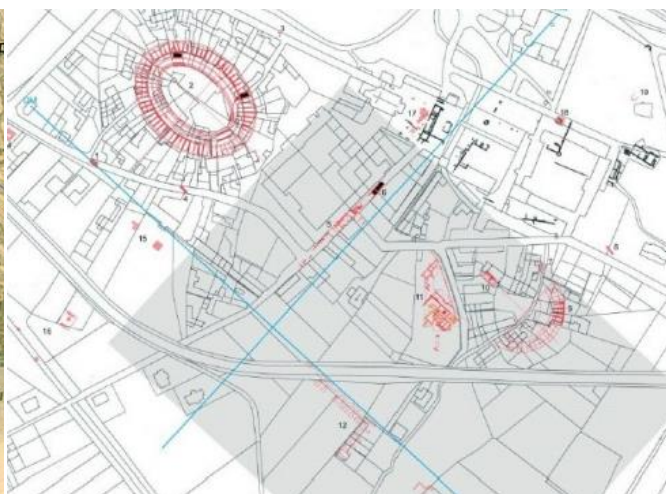
*Figura 3-138 Colline della Bassa Langhe a prevalenza vitivinicola*

Nell'area del Basse Langhe, non sono presenti emergenze naturalistiche di rilievo, ad eccezione di alcuni siti importanti per la presenza di orchidacee. Nelle vicinanze, nello specifico nell'area del Roero, a circa 1,5 km a nord dell'area di progetto, si evidenzia la presenza di un sito di interesse naturalistico "Colonie di chiroterri di Santa e Monticello d'Alba" (SIC IT1160029). Il SIC comprende essenzialmente due cave di gesso abbandonate e colonizzate da diverse specie di chiroterri.

Per quanto riguarda le caratteristiche storico-culturali, la maggior parte dei percorsi segue l'andamento orografico secondario, risalendo trasversalmente il sistema collinare principale. La presenza di due centri di età romana (*Alba e Pollentia*) ha avuto importanti influenze sull'assetto della viabilità del territorio. La piana paleoalluvionale del Tanaro ebbe la sua massiccia romanizzazione sin dal 101 a. C.. Difatti risalgono al I secondo a.C. sia le colonie di Alba e Pollenzo, sia la razionalizzazione delle infrastrutture viarie di fondovalle, il cui snodo principale fu segnato dall'edificazioe del Turriglio, monumento propagandistico e commemorativo della vittoria.



*Figura 3-139 Le città romane nel sud del Piemonte*



*Figura 3-140 Planimetria generale Pollentia con i resti di età romana*



Sono almeno tre le vie romane documentate: la prima in direzione di Acqui Terme per Vesime e Terzo, la seconda verso Asti, risalendo la valle del Tanaro, una terza verso Pollenzo.

#### 3.5.1.2. La struttura del paesaggio

L'area di studio si estende tra il Tanaro e i versanti nord della fascia basale della collina delle Langhe, all'interno dei comuni di Cherasco, La Morra, Verduno e Roddi.

Il contesto territoriale di riferimento si caratterizza per essere un ambiente ricco di elementi paesaggisticamente rilevanti per il loro valore storico e culturale e per l'aspetto naturalistico, tanto che nell'area di studio sono presenti due siti patrimonio mondiale UNESCO: i "Paesaggi Vitivinicoli di Langhe Roero e Monferrato" e le "Residenze della Casa Reale dei Savoia".

In questo articolato e ricco contesto paesaggistico la lettura del territorio permette di individuare le principali componenti che ne definiscono la struttura paesaggistica, così come descritte di seguito.

La *componente agricola* rappresenta il paesaggio predominante composto da un mosaico di colture agrarie in cui si alternano aree a seminativo, vigneti e frutteti.

La conformazione prevalentemente collinare del territorio permette e favorisce diversi tipi di colture. Nella zona del fondovalle, che risulta essere pianeggiante, è presente, come elemento connotante questa porzione di paesaggio, l'agricoltura irrigua intensiva di pianura a praticoltura e cerealicoltura; localmente frutticoltura e orticoltura protetta. Inoltre, da ormai 20 anni si è diffusa la coltivazione della nocciola trilobata che qui si fregia del marchio IGP.



Figura 3-141 Paesaggio delle aree di elevato interesse agronomico nel Comune di Morra

Nei declivi a sud est verso La Morra e Roddi l'attività colturale principale è basata sulla viticoltura, con importanti produzioni di vini quali pelaverga, caratteristico vitigno autoctono, dolcetto e nebbiolo, che da parecchio tempo ormai, è un elemento trainante dell'economia locale.

I vigneti rappresentano l'elemento visivo, unitamente ai manufatti ricollegabili alla produzione enologica e alla sua cultura, che caratterizza e rende immediatamente percepibile il territorio delle Langhe. Il paesaggio delle colline centrali del Piemonte è stato riconosciuto dall'Unesco come paesaggio culturale di eccezionale bellezza, caratterizzato da una tradizione storica antica legata alla coltura della vite e a una vera e propria "cultura del vino", profondamente radicata nella comunità.

Nel 2014 per l'unicità paesaggistica, le Langhe vengono inserite all'interno della Lista del *Patrimonio Mondiale UNESCO*.



Figura 3-142 Vigneti e Frutteti

Per quanto riguarda la *componente naturale*, l'area di intervento è caratterizzata dal sistema naturale dell'ambito fluviale del Fiume Tanaro, e dalla presenza di lembi boschivi.

Il sistema idrografico di riferimento è quello del basso Tanaro. Il bacino è racchiuso nell'ampia sinforme disegnata dai terreni sedimentari del Bacino Terziario Ligure-Piemontese, affioranti nei settori collinari delle Langhe e della dorsale del Monferrato.

Morfologicamente il contesto in analisi è caratterizzato dalla successione di versanti collinari che si dipanano dai crinali, a orientamento principale sud-nord, e appaiono profondamente incisi dai corsi d'acqua che costituiscono il fitto reticolo drenante secondario che alimenta il Tanaro.

Il Fiume Tanaro rappresenta la principale risorsa idrica superficiale dell'area oggetto di studio, che ha influenzato fortemente la morfologia del territorio a partire da una serie di importanti fenomeni di deviazione fluviale.





*Figura 3-143 Fiume Tanaro*

Il territorio attraversato dal progetto presenta lembi di aree boschive che sono marginali rispetto alla superficie del territorio agricolo sostanzialmente organizzato secondo una maglia geometrica di terreni coltivati a nocciolo e vite. Nel caso in oggetto, si presentano lungo corsi d'acqua minori come il rio Deglia e rio San Michele, intercettati dal tracciato verso Cherasco.

Le formazioni boschive residue presenti sono importanti per la produzione del celebre Tartufo d'Alba, ed offrono rifugio all'avifauna e alla teriofauna forestale. La vegetazione delle Langhe è caratterizzata da formazioni boschive tipiche del piano collinare di tipo sub mediterraneo. Le specie più diffuse sono la Roverella e il Cerro. L'area è caratterizzata inoltre da una alternanza di pioppeti, prati a *trifolium*, filari di noce bianca, noccioli, filari di salice bianco, e siepi arboreo-arbustivo che costeggiano le linee dell'impluvio. Si segnala infine la presenza di orchidee spontanee. In generale la vegetazione presenta un elevato grado di antropizzazione.



*Figura 3-144 Lembi di aree boschive ai margini di terreni agricoli coltivati a seminativo dalla SP58*



Come già segnalato l'area di studio si estende all'interno della *componente insediativa-urbana* dei comuni di Cherasco, La Morra, Verduno e Roddi, caratterizzati da borghi arroccati sulle colline, borgate, cascine e case sparse lungo tutto il territorio.

Gli insediamenti sono prevalentemente di crinale, di dimensioni medio-piccole, collegati da una fitta trama di strade dalla valenza locale. Neppure La Morra, una delle poche villenove fondate dal comune di Alba (e l'unica all'interno dell'ambito), si allontana da tale modello. Gli insediamenti di fondovalle sono caratterizzati da edifici rurali lungo canali di irrigazione o corsi d'acqua del reticolo principale a servizio delle aree agricole.



*Figura 3-145 Insediamento rurale di collina lungo strada nel Comune di Verduno*

Nell'insieme, le peculiarità storico-culturali dell'ambito sono ancora riconoscibili ma fortemente aggredite anche dalla progressiva espansione del distretto urbanistico di Alba, particolarmente in pianura.

Tra i fattori caratterizzanti, è presente un sistema insediativo diffuso, con borghi di dimensioni mediopiccole; i collegamenti di un certo rilievo, che peraltro toccano i principali insediamenti dell'area sono la SP7 che lungo il canale di Verduno, parallela al nuovo tracciato di progetto, collega gli abitati di Roddi alle zone produttive-commerciali sorte lungo il canale di Verduno e all'imponente edificio dell'ospedale di Verduno e la SP58 che si articola nel sistema collinare collegando le frazioni rurali.

All'interno della componente insediativa analizzata è opportuno considerare il sito patrimonio mondiale UNESCO denominato "Residenze della Casa Reale dei Savoia" di cui fa parte l'Ex Tenuta reale di Pollenzo sita nel territorio preso in esame.



Figura 3-146 Tenuta ex reale di Pollenza

### 3.5.1.3. I caratteri della percezione visiva

In ragione del rapporto intercorrente tra articolazione morfologica e quella del reticolo viario, primario e principale, i luoghi di fruizione visiva potenziali sono stati individuati in tre ambiti:

- Ambito vallivo  
 Questo ambito si caratterizza per essere una zona pianeggiante attraversata da un importante reticolo idrografico composto dal fiume Tanaro e dal canale Verduno più una serie di canali di minor portata, ambito sfruttato a fini principalmente agricoli. Da un punto di vista percettivo, nell'area più settentrionale l'ampiezza dei campi agricoli e le coltivazioni presenti facilitano visuali ampie e profonde ostacolate solo dalla presenza di muri di confine o filari di alberi; nella sezione meridionale la vegetazione ripariale, che costeggia il fiume Tanaro ed il canale Verduno, si presenta per lunghi tratti fitta e impenetrabile visivamente, non permettendo neanche la percezione dei corsi d'acqua, mentre le differenti colture creano un'alternanza di pieni e vuoti che generano una frammentazione visiva.
- Ambito di fondovalle della SP 7  
 Seguendo il percorso della Strada Provinciale, è possibile fruire di differenti visuali: lungo il percorso a nord del fiume Tanaro le visuali prevalenti sono ampie e profonde fino a notevoli distanze per la presenza di campi coltivati a seminativo, limitate dalla presenza di vegetazione arborea ed arbustiva o la presenza di muri di confine lungo il margine stradale. Continuando il percorso lungo la Strada Provinciale in prossimità del punto di intersezione fra questa e i due corsi d'acqua principali, il fiume Tanaro e il canale Verduno, si ha la possibilità di percepire il paesaggio fluviale altrimenti schermato dalla presenza della fitta vegetazione ripariale. La SP7 dopo aver attraversato i due corsi d'acqua continua il suo percorso posizionandosi parallelamente al canale Verduno, di cui non si ha la percezione per la presenza di vegetazione ripariale; dalla percorrenza di questo tratto di provinciale la percezione è piuttosto frammentata.

- Ambito di collina

I rilievi collinari posti a nord comprendono varie località, fra cui quella di maggior rilevanza paesaggistica è la località di Santa Vittoria d’Alba che per la sua posizione costituisce anche un importante belvedere.

Da questa località è possibile fruire di un’ampia visuale che inquadra una vasta porzione del territorio del fondovalle percepibile, in solo colpo d’occhio, i caratteri paesaggistici prevalenti.

Per quanto riguarda il sistema collinare posto a sud del fiume Tanaro, questo è caratterizzato dalla presenza di coltivazioni di vigneti di particolare pregio storico e paesaggistico, tanto che l’area è riconosciuta come sito UNESCO. La zona è anche caratterizzata da importanti località storiche, come Verduno e Rivalta, da cui è possibile fruire di ampie visuali aperte sulla vallata. La percorrenza delle strade provinciali e poderali presenti, permette di fruire di diversi tipi di visuali che spesso sono delimitate dalla presenza di vigneti che non sempre permettono una piena fruizione della vallata sottostante.

### **3.5.2. Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione**

#### 3.5.2.1. Modifica della struttura del paesaggio

L’effetto in esame fa riferimento alla distinzione, di ordine teorico, tra le due diverse accezioni a fronte delle quali è possibile considerare il concetto di paesaggio e segnatamente a quella intercorrente tra “strutturale” e “cognitiva”.

In breve, muovendo dalla definizione di paesaggio come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni»<sup>1</sup> e dal conseguente superamento di quella sola dimensione estetica che aveva trovato espressione nell’emanazione delle leggi di tutela dei beni culturali e paesaggistici volute dal Ministro Giuseppe Bottai nel 1939, l’accezione strutturale centra la propria attenzione sugli aspetti fisici, formali e funzionali, mentre quella cognitiva è rivolta a quelli estetici, percettivi ed interpretativi.

Stante quanto premesso, con il concetto di modifica della struttura del paesaggio ci si è intesi riferire ad un articolato insieme di trasformazioni relative alle matrici naturali ed antropiche che strutturano e caratterizzano il paesaggio. Tale insieme, nel seguito descritto con riferimento ad alcune delle principali azioni che possono esserne all’origine, è composto dalle modifiche dell’assetto morfologico (a seguito di sbancamenti e movimenti di terra significativi), vegetazionale (a seguito dell’eliminazione di formazioni arboreo-arbustive, ripariali, etc), culturale (a seguito della cancellazione della struttura particellare, di assetti culturali tradizionali), insediativo (a seguito di variazione delle regole insediative conseguente all’introduzione di nuovi elementi da queste difformi per forma, funzioni e giaciture, o dell’eliminazione di elementi storici, quali manufatti e tracciati viari).

Sulla scorta di tale inquadramento concettuale, per quanto specificatamente attiene alla dimensione Costruttiva, i principali parametri che concorrono alla significatività dell’effetto in esame possono essere identificati, sotto il profilo progettuale, nella localizzazione delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro, nonché nell’entità delle lavorazioni previste che, nel caso in specie attengono all’approntamento delle aree di cantiere, agli scavi di terreno ed alla demolizione di manufatti.

Per quanto specificatamente attiene al rapporto intercorrente tra l’opera nella sua dimensione costruttiva e il patrimonio culturale e storico testimoniale l’oggetto delle analisi riportate risiede nell’individuazione e stima dei potenziali effetti che l’allestimento delle aree di lavorazione e le attività di lavoro previste,

---

<sup>1</sup> Convenzione europea del paesaggio” art. 1 “Definizioni”, ratificata dall’Italia il 09 Gennaio 2006

possono generare sul Patrimonio Culturale, inteso nella duplice accezione di alterazione del patrimonio culturale così come definito all'art. 2 co.1 del D.Lgs 42/2004, dei beni a valenza storico-testimoniale e dei beni materiali a prescindere dalla loro valenza dal punto di vista della qualità architettonica.

Tralasciando quanto di più scontato e ovvio si possa raccontare del paesaggio delle Langhe piemontesi la cui configurazione paesaggistica dettata dalle logiche e dalle regole di strutturazione, unitamente all'insieme dei beni e degli elementi che ne connotano l'identità, trova espressione materica della definizione stessa di paesaggio caratterizzato dall'interazione di fattori naturali ed antropici il cui carattere è definito dal corso del Tanaro, dai modi dell'utilizzazione agricola dei terreni, qui determinanti l'immagine prepotentemente viva della cultura viticola, e dalle antiche forme di antropizzazione la cui eccezionalità è data dalle permanenze del disegno di paesaggio come artificio.

In tale contesto potenziali effetti attesi sulla modifica delle condizioni percettive riferite alla dimensione costruttiva il principale fattore casuale è rappresentato dalla presenza delle aree di cantiere e dalla loro localizzazione rispetto ai principali punti di osservazione visiva.

Parametro utile al fine della stima dell'entità dell'effetto è rappresentato dalla verifica della scelta della localizzazione delle aree di cantiere, sia cantiere base che operativi, rispetto alla struttura del paesaggio identificata e rispetto ai maggiori punti di riferimento nel paesaggio percettivo.

Di seguito si riportano le sequenze visive esperibili lungo dalle strade di percorrenza del fruitore, sui cui attestano le aree di cantiere base e le aree operative, al fine di verificare se possano o meno esservi occlusioni visive delle componenti più significative del paesaggio.



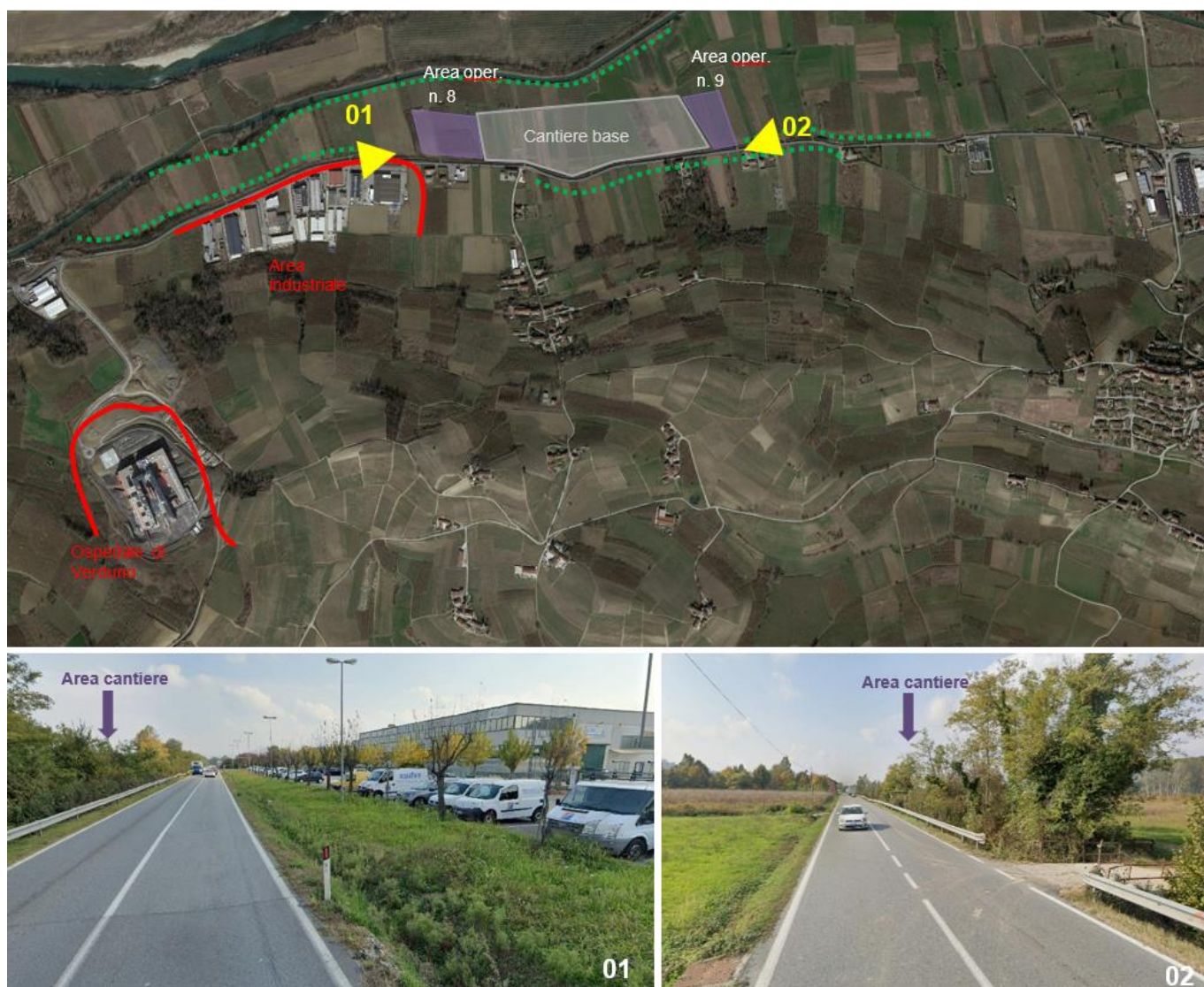


Figura 3-147 Sequenza visiva lungo la Strada Provinciale 7

Come si evince dalle immagini riportate (cfr. Figura 3-147 e Figura 3-148), il cantiere base, le aree operative n.8 e 9, destinate al deposito terre, e le aree operative n.4-5-6-7, sono localizzate in aree già ostacolate a livello percettivo da una parte dalla presenza di capannoni industriali e dall'ospedale di Verduno, che si pone altimetricamente più in alto rispetto ai cantieri; dall'altra parte dai filari arbustivi, macchie arboreo-arbustive e dai frutteti presenti, che formano delle vere e proprie barriere visive.

Per il fruitore, il punto di percezione visiva dei cantieri operativi n.4-5-6 è la strada provinciale n.7, in posizione limitrofa ai cantieri stessi.

Le aree operative n. 1-2-3 sono localizzate nell'area più agricola del paesaggio priva di viabilità e con qualche edificio isolato nelle vicinanze.

In tali aree operative, le condizioni percettive a lunga e breve distanza sono interrotte dalla vegetazione naturale ripariale del fiume Tanaro, dalle propaggini boschive e dai frutteti esistenti, che formano delle barriere visive per il fruitore.





Figura 3-148 Sequenza visiva lungo la Strada Provinciale 7

Analizzando la struttura del paesaggio nel suo insieme, per quanto riguarda i cantieri analizzati (base e operativi), si può affermare come resti pressoché invariata. Le uniche e temporanee alterazioni risultano di modesta entità a livello di intrusione visiva, in quanto temporanee e limitate ai tempi strettamente necessari alla lavorazione.

Con specifico riferimento ai beni rappresentativi dell'identità territoriale, l'analisi dell'opera nella sua dimensione costruttiva prosegue nella verifica di potenziali modifiche o alterazioni al patrimonio culturale nell'accezione datene nella presente analisi.

Prima di entrare nel merito si ritiene utile riportare alcune definizioni con si è intesi analizzare il patrimonio culturale da un lato, i beni materiali del patrimonio storico testimoniale dall'altro.

In breve, il concetto di patrimonio culturale e, con esso, l'ambito tematico assunto alla base della presente analisi, fa riferimento a due distinte categorie di beni costitutivi detto patrimonio, rappresentate dai beni soggetti a disposizioni di tutela in base al D.lgs. 42/2004 e smi e dal patrimonio storico testimoniale.

Per quanto attiene alla prima categoria, secondo quanto disposto dall'art. 2 del D.lgs. 42/2004 e smi "Codice dei beni culturali e del paesaggio", Parte Prima, con Patrimonio culturale si è inteso riferirsi sia ai beni culturali, ossia «*le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà*», sia ai beni paesaggistici, costituiti dagli «*immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge*».

Relativamente alla seconda categoria di beni costitutivi il patrimonio culturale, questi sono stati riconosciuti negli elementi del sistema insediativo che, a prescindere dal regime di tutela al quale sono sottoposti, possono essere individuati come espressione dell'identità locale del contesto territoriale oggetto di analisi.

Con specifico riferimento a quanto emerso dall'analisi sull'assetto dei vincoli e delle tutele si evidenzia che alcun bene del patrimonio culturale tutelato ai sensi della Parte II del Codice dei culturali e del paesaggio è interessato dalle attività di cantierizzazione, così come i beni paesaggistici di cui alla Parte III e in particolare immobili o aree di notevole interesse pubblico di cui all'articolo 136 DLgs 42/2004.

Gli unici beni interessati dall'opera e, dunque dalle aree di lavoro necessarie alla sua realizzazione risultano parte dell'area buffer del sito UNESCO, Paesaggio vitivinicoli del Piemonte: Langhe, Roero e Monferrato, e le Aree tutelate per legge di cui all'art. 142 co. 1 lett. g) DLgs 42/2004.

Per quanto attiene le aree del sito UNESCO interessate la tutela è volta principalmente al mantenimento e alla conservazione dei valori dei "luoghi del vino" e alla tutela dei valori estetico tradizionali, preservando i caratteri percettivi del paesaggio. A tal proposito per come si evince dalle analisi sullo stato dell'arte e in particolare sulla struttura del paesaggio si rammenta che alcuna area coltivata a vitigno è interessata dalla cantierizzazione e, come precedentemente affrontato, riguardo potenziali alterazioni dello scenario osservato, dalle strade percorribili in prossimità delle stesse non risultano percepibili aree di particolare rilievo paesaggistico.

L'unica evidenza nelle potenziali alterazioni del patrimonio culturale o storico testimoniale è nelle attività di demolizione del Molino Roggeri.

Tale elemento è riconosciuto dal Piano Paesaggistico Regionale, come "*Aree ed impianti della produzione industriale ed energetica di interesse storico*" (art. 27 Nta PPR).

L'edificio, seppur sia ricompreso dal PPR della Regione Piemonte tra gli impianti della produzione industriale ed energetica dell'Ottocento e del Novecento di interesse storico, nell'attualità si presenta in un pessimo stato di conservazione, così come documentato dalla seguente immagine, privandolo della sua originaria valenza.





*Figura 3-149 Stato conservativo del Molino Roggeri*

A fronte di quanto riscontrato e riguardo le analisi sull'assetto insediativo del contesto i cui valori risiedono in attività e pratiche lontane dalle attività artigianali o di natura industriale, si ritiene che la demolizione del manufatto possa ritenersi ragionevolmente considerata di lieve entità.

A fronte delle considerazioni riportate, potenziali interferenze al Sistema paesaggistico in fase di cantiere possono considerarsi complessivamente trascurabili.

#### 3.5.2.2. Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

L'effetto in questione si sostanzia in due distinte tipologie, in ragione della natura della percezione considerata: in termini generali è difatti possibile distinguere tra percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l'interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.

Se in entrambi i casi, le tipologie di effetti potenziali riguardano la modifica delle relazioni intercorrenti tra "fruitore" e "paesaggio scenico" determinata dalla presenza di manufatti ed impianti tecnologici nelle fasi di realizzazione delle opere, il discrimine tra essi esistente, ossia tra la modifica delle condizioni percettive, da un lato, e la modifica del paesaggio percettivo, dall'altro, attiene alla tipologia di relazioni alle quali queste sono riferite.

In breve, nel primo caso, la tipologia di relazioni prese in considerazione sono quelle visive; ne consegue che il fattore causale d'effetto conseguente alla presenza dell'opera in realizzazione si sostanzia nella conformazione delle visuali esperite dal fruitore, ossia nella loro delimitazione dal punto di vista strettamente fisico. Nel secondo caso, ossia in quello della modifica del paesaggio percettivo, la tipologia di relazioni alle quali ci si riferisce è invece di tipo concettuale la presenza dell'opera in realizzazione, in tal caso, è all'origine di una differente possibilità di lettura ed interpretazione, da parte del fruitore, del quadro scenico osservato.



Come premesso, l'analisi degli aspetti percettivi ha inteso indagare i termini in cui la presenza dell'opera in progetto possa modificare le relazioni intercorrenti tra fruitore e quadro scenico, inquadrandole rispetto al duplice profilo della percezione visiva e di quella concettuale, ossia rispettivamente in termini di occlusione – totale o parziale – della vista degli elementi strutturanti e caratterizzanti il paesaggio e di modifica del ruolo da essi rivestito nella definizione dei significati e dell'identità locale.

A fronte di tale approccio metodologico, in termini generali centrato sul primato del concetto di identità e volto a comprendere se ed in quale misura la presenza del collegamento autostradale di progetto possa recarne detrimento, gli ambiti percettivi rispetto ai quali è stata sviluppata l'analisi sono stati i seguenti:

- il complesso di Pollenzo
- il paesaggio vitivinicolo
- le emergenze circostanti

In riferimento al complesso del Pollenzo, iscritto nell'elenco dei siti UNESCO e riconosciuto di notevole interesse pubblico ai sensi dell'articolo 1 co.3 e 4 Legge 1497/39 con DM 01.08.1985, l'analisi degli effetti che l'opera in progetto può determinare sotto il profilo percettivo sono stati indagati mediante le due seguenti tipologie di verifiche:

- Analisi delle condizioni di distanza intercorrenti tra Complesso di Pollenzo ed opera in progetto, quale elemento funzionale alla verifica dell'intervisibilità
- Analisi di intervisibilità, condotta mediante fotoinserimenti relativi a punti di vista in quota, localizzati in corrispondenza della torre del castello e dei terreni agricoli annessi al complesso, ed attraverso rilievo fotografico dall'interno della Residenza

Come prima analisi è stata identificata la distanza intercorrente tra il complesso di Pollenzo e la localizzazione dell'opera di progetto, con specifico riferimento al tratto in rilevato in quanto considerata la porzione di progetto maggiormente percepibile dal complesso di Pollenzo.

In tal senso, come dimostrato dall'immagine successiva ricavata da Google Earth® su cui è stato posizionato il KMZ dell'opera autostradale, è stato possibile verificare che la distanza intercorrente tra il complesso di Pollenzo ed il tracciato di progetto stesso risulta di poco inferiore ai 1.500 m.



*Figura 3-150 Rapporto localizzativo tra la Residenza Sabauda di Pollenzo e l'opera in progetto*

Muovendo da tale dato geometrico e ponendolo a confronto con quanto riportato dalle “Linee guida per l’analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio” (Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici del Piemonte) in merito alle diverse fasce di visibilità è emerso come il rapporto localizzativo tra il tracciato in progetto ed il Complesso di Pollenzo possa essere ricompreso nella fascia di “Secondo piano”, definita come quell’«area di osservazione (1.200 – 2.500 m) di cui si distinguono prevalentemente gli effetti di tessitura, colore e chiaroscuro».

Da ciò si evince come, tali linee guida escludano, a questa distanza, una chiara e nitida percezione, ma piuttosto una indicazione dei colori dell’elemento che si sta analizzando.

**Fasce di visibilità**
**Primo piano**

L'area di osservazione (0-500 m) di cui si distinguono gli elementi singoli e si percepiscono fattori multisensoriali quali suoni e odori.

**Piano intermedio**

L'area di osservazione (500 – 1.200 m) in cui sono avvertibili i cambiamenti di struttura e gli elementi singoli rispetto ad uno sfondo.

**Secondo piano**

L'area di osservazione (1.200 – 2.500 m) di cui si distinguono prevalentemente gli effetti di tessitura, colore e chiaroscuro.

**Piano di sfondo**

L'area di osservazione (oltre 2.500 m e fino a 5.000 m o, in casi di particolare profondità visiva, 10.000 m) di cui si distinguono prevalentemente i profili e le sagome delle grandi masse.

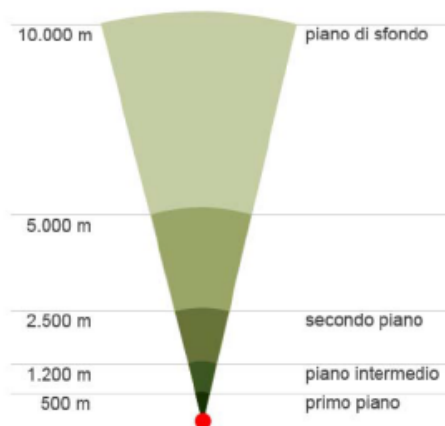


Figura 3-151 Fasce di visibilità (Fonte: Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici del Piemonte, Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico - percettivi del paesaggio)

In aggiunta a ciò, occorre considerare ulteriormente che la porzione territoriale interposta tra la Residenza e l'opera in progetto è connotata dalla presenza di un'articolata stratificazione degli elementi vegetazionali: la vegetazione boschiva posta lungo le sponde dell'alveo dismesso del fiume Tanaro e quella presente lungo l'alveo attivo, nonché le coltivazioni a pioppeto o nocciolo tipiche del fondovalle.

Un'ulteriore analisi di intervisibilità ha considerato in particolare le visuali percepibili dalla Torre del complesso di Pollenzo; stante l'impossibilità di accedere a detta torre, è stato fatto ricorso ad un rilievo da un aeromobile a pilotaggio remoto, riuscendo così ad abbracciare un'ampia porzione di territorio e l'intero tracciato autostradale in progetto.



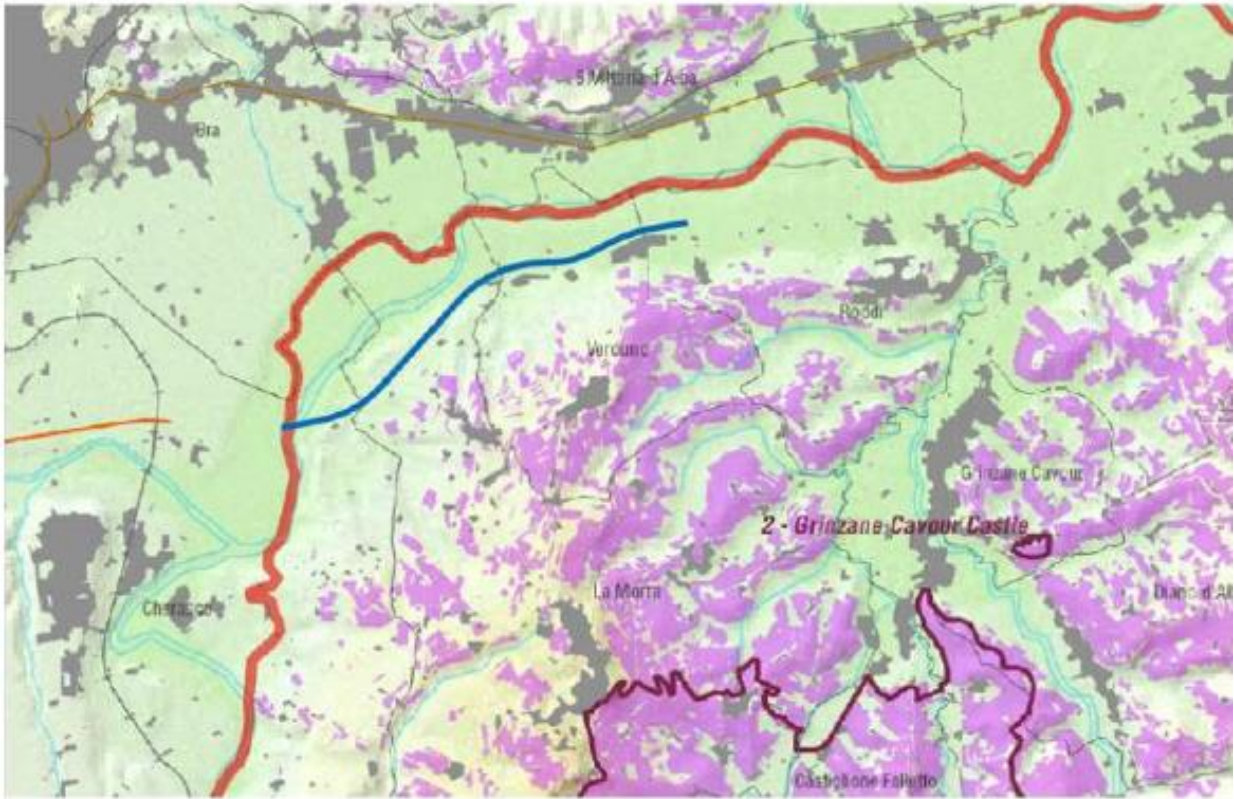


*Figura 3-152 Simulazione della visibilità dell'opera in assenza degli interventi di inserimento*

Il report fotografico e le ricostruzioni modellistiche hanno evidenziato in buona sostanza che non si determina alcuna condizione di percezione dell'opera in progetto dal complesso di Pollenzo.



L'ambito del paesaggio vitivinicolo è stato scelto come ambito di percezione visiva in ragione del suo riconoscimento come sito UNESCO "I Paesaggi vitivinicoli del Piemonte Langhe-Roero e Monferrato", nonché a fronte del fatto che l'opera in progetto ricade all'interno della Buffer Zone del sito in questione ancorché a tal riguardo occorra da subito ricordare e specificare che il tracciato autostradale di progetto non interessa aree classificate come vigneti (in viola) così come riportato nell'immagine seguente.



## The Vineyard Landscape of Piedmont: Langhe-Roero and Monferrato

**P.1e - Map showing all component parts included in the serial property, administrative boundaries and areas covered by vineyards**

Components:

1. Langa of Barolo
2. Grinzane Cavour Castle
3. Hills of Barbaresco
4. Nizza Monferrato and Barbera
5. Gnanelli and Asti Spumante
6. Monferrato of the *Infernot*

### Legend






- |  |   |
|--|---|
|  Core Zone proposal   |  Urban areas |
|  Buffer zone proposal |  Highways    |
|  Vineyards            |  State roads |
|  Provinces            |  Railways    |
|  Municipalities       |  Rivers      |

Figura 3-153 Scheda identificativa "Vineyard Landscape of Piedmont: Langhe-Roero and Monferrato - map of inscribed property"

(fonte: <https://whc.unesco.org/en/list/1390/m>) con indicazione del tracciato di progetto in blu

L'opera di progetto, infatti, considerata sia da un punto di vista planimetrico che altimetrico, risulta distante e disconnessa dalla concentrazione dei vigneti localizzati nell'ambito collinare, area che perciò rimane inalterata, e la cui identità paesaggistica viene preservata.

L'opera di progetto attraversa, di fatto, la parte di territorio posta ai piedi dei rilievi collinari e, proprio per questo, è possibile affermare che tale opera non altera gli scenari paesaggistici, né tantomeno gli scorci panoramici fruibili dalla percorrenza delle strade che si snodano lungo l'orografia collinare e da cui è possibile continuare a godere di particolari viste amene sia sullo stesso paesaggio vitivinicolo, sia sul paesaggio circostante.

Per quanto riguarda le emergenze circostanti, intese come punti di vista privilegiati, ci si può riferire alla località Santa Vittoria d'Alba che costituisce un vero e proprio belvedere da cui è possibile contemplare una vasta porzione del territorio considerato. Dal belvedere di Santa Vittoria d'Alba l'opera si pone a una distanza minima di circa 1,4 km; pertanto, in ragione delle sopraccitate fasce di visibilità definite nell'ambito delle "Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio" e della presenza di vegetazione a prevalente portamento arboreo all'interno della valle del Tanaro, l'opera risulta poco percepibile. Anche il paesaggio vitivinicolo, che si presenta in lontananza agli occhi dell'osservatore, non subisce alcuna modifica dall'inserimento dell'opera di progetto.

Stante le considerazioni sin qui riportate, unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario il quadro scenico nelle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della dimensione costruttiva, nonché in considerazione degli interventi di mitigazione tramite opere a verde, l'effetto in questione può essere ritenuto trascurabile.

### **3.5.3. Misure di prevenzione e mitigazione**

L'interpretazione del rapporto tra opera e paesaggio che emerge dall'analisi effettuata, offre gli spunti per definire le misure di mitigazione adottate con lo scopo di valorizzare la dimensione trasversale dell'asse viario di progetto attraverso interventi puntuali di ricucitura con il contesto paesaggistico presente.

Tali interventi possono sinteticamente riassumersi nelle seguenti categorie:

- Riqualficazione e potenziamento della dotazione vegetazionale con particolare riguardo a interventi di ricucitura delle emergenze vegetazionali e recupero degli ambienti ripariali interessati
- Ambientalizzazione del tracciato autostradale con la mascheratura degli elementi infrastrutturali visibili e la prevenzione degli impatti tra chiropteri e veicoli, nonché il recupero delle aree residuali
- Promozione della fruizione territoriale con la creazione di percorsi attrezzati e punti di sosta.

### **3.5.4. Monitoraggio**

#### **3.5.4.1. Specifiche tecniche**

Come ogni componente del PMA, il Paesaggio è suscettibile di una caratterizzazione nello spazio e nel tempo; per i fini del presente elaborato, si reputa necessario dunque definire dei punti in cui poter effettuare

il monitoraggio visivo della componente naturale ed antropica ed inoltre definirne le tempistiche per tali valutazioni.

Tali punti, saranno localizzati in modo da poter offrire una visuale sugli interventi che introdurranno una variazione significativa sugli elementi sopra elencati, nella fase di esercizio. In generale sarà posta l'attenzione al contenimento del rischio di perdita d'identità paesaggistica; infatti, la principale tipologia d'impatto sul paesaggio è legata alla modificazione della percezione visiva dei ricettori sensibili, dovuta a fenomeni di mascheramento visivo totale o parziale, all'alterazione dei lineamenti caratteristici dell'unità paesaggistica, a causa dell'intromissione di nuove strutture fisiche estranee al contesto per forma, dimensione o colore.

L'obiettivo dell'attività di monitoraggio è dunque quello di verificare l'insorgere di un'alterazione della percezione visiva da/verso il ricettore.

#### 3.5.4.2. Localizzazione punti di monitoraggio ed articolazione temporale

La localizzazione dei punti di monitoraggio della percezione visiva da/verso il ricettore è funzione degli ambiti paesaggistici presenti sull'area d'interesse. Sulla base di ciò, per il monitoraggio del paesaggio vengono individuati 8 punti:

<b>Cod.</b>	<b>Coordinata X</b>	<b>Coordinata Y</b>
PAE_01	413662	4946860
PAE_02	414292	4947828
PAE_03	414174	4948063
PAE_04	415132	4947931
PAE_05	416074	4948340
PAE_06	413832	4948561
PAE_07	413091	4946567
PAE_08	415313	4949750

Date le caratteristiche morfologiche dell'area i punti scelti risultano corrispondenti ad una percezione ravvicinata o da media distanza (da 0 a 1 km circa).

L'attività di monitoraggio consisterà essenzialmente nella redazione:

- di una scheda di classificazione dell'indagine, condotta per tratti di tracciato di progetto di sviluppo variabile;
- di uno stralcio planimetrico in scala 1:10.000/1:5.000 con ubicazione dei punti di vista fotografici, compreso nella scheda;
- carta tematica in scala 1:10.000/1:5.000 (per ambiti di indagine), con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
- carta tematica degli indicatori visivi sensibili, in scala 1:5.000, con individuazione di eventuali ricettori/ambiti di particolare sensibilità;
- nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento, avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibilmente massima la visibilità dell'infrastruttura in progetto e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo (svincoli, opere d'arte maggiori, ecc.).

Sulla base della tipologia di monitoraggio appena definita, i beni da sottoporre a indagine fotografica nel monitoraggio sono le aree a elevata sensibilità paesaggistica e caratteri percettivi.

La definizione dei punti di visuale dovrà essere opportunamente georeferita in modo da garantire la medesima collocazione della strumentazione fotografica; ciò consentirà la percezione immediata dei mutamenti, e di rilevare con prontezza lo scostamento dallo scenario previsionale, o il verificarsi di alterazioni impreviste, richiedenti la definizione di strategie di contenimento.

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'opera (CO)
- Post Operam (PO).

Nell'Ante Operam (AO), le indagini avranno caratteristiche simili a quelle già condotte per la redazione dello SIA, ma ad un livello di maggiore dettaglio ed approfondimento. Lo scopo sarà quello di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori visivi in grado di consentire il raffronto tra le due fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente. Il controllo verrà effettuato una volta durante la fase di Ante Operam (AO).

Nel Post Operam (PO), le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare l'efficacia delle misure di mitigazione ambientale indicate nel progetto, con particolare riferimento alla percezione visiva dell'opera realizzata. Il controllo verrà effettuato una volta durante la fase di Post Operam (PO).

Il monitoraggio sarà effettuato almeno due volte, una volta nella fase Ante Operam (AO) e una volta nella fase di Post Operam (PO), al fine di rilevare le eventuali modificazioni sulla componente Paesaggio, nei riguardi degli aspetti estetico-percettivi.

Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia
PAE_01	AO	Un rilevamento nell'anno antecedente all'inizio lavori	Aree a elevata sensibilità paesaggistica e caratteri percettivi	Rilievi fotografici
PAE_05	PO	Un rilevamento nell'anno successivo alla fine dei lavori		
PAE_02	AO	Un rilevamento nell'anno antecedente all'inizio lavori		
PAE_03	CO	Un rilevamento semestrale durante le lavorazioni		
PAE_04	PO	Un rilevamento nell'anno successivo alla fine dei lavori		
PAE_07				
PAE_08				

## 3.6. RUMORE

### 3.6.1. Caratterizzazione

#### 3.6.1.1. Sintesi normativa nazionale

##### DPCM 14 novembre 1997

In ambiente esterno i livelli di rumorosità sono regolati dal DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" in accordo alla Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, assoluti e differenziali, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto.



I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n° 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e di certificazione delle stesse. I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate in Tabella 3-55, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

CLASSE	TIPOLOGIA	EMISSIONE		IMMISSIONE		ATTENZIONE		QUALITA'	
		DIURNO 6÷22	NOTTE 22÷6	DIURNO 6÷22	NOTTE 22÷6	DIURNO 6÷22	NOTTE 22÷6	DIURNO 6÷22	NOTTE 22÷6
I	Aree protette	45	35	50	40	50	40	47	37
II	Aree residenziali	50	40	55	45	55	45	52	42
III	Aree miste	55	45	60	50	60	50	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	65	55	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	70	60	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70	70	70

Tabella 3-55 – Limiti DPCM 14 novembre 1997

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

I valori di attenzione, infine, sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A. Se riferiti ad un'ora i valori di attenzione sono quelli della Tabella C aumentati di 10 dBA per il periodo diurno e di 5 dBA per il periodo notturno; se riferiti ai tempi di riferimento i valori di attenzione sono quelli della Tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Per quanto riguarda l'ambiente abitativo valgono le seguenti considerazioni:

- Il livello sonoro ambientale 6÷22h a finestre chiuse, in periodo diurno, è ritenuto "non disturbante" se inferiore a 35 dB(A). In caso contrario, il rumore è da considerarsi accettabile a condizione che sia garantito un livello differenziale (differenza tra rumore ambientale e rumore residuo) minore di 5 dB(A).
- Il livello sonoro ambientale 22÷6h a finestre chiuse, in periodo notturno è ritenuto "non disturbante" se inferiore a 25 dB(A). In caso contrario, il rumore è da considerarsi accettabile a condizione che sia garantito un livello differenziale minore di 3 dB(A).

#### DM 29.11.2000

Il decreto 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- Individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- Determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- Presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell'autorità da essa indicata. In assenza di parere in materia nei 3 anni successivi all'entrata in vigore del decreto, vale la data di presentazione del piano.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti). Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture d'interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La Regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'Art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (Art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

Le società e gli enti di gestione dei servizi pubblici di trasporto comunicano entro il 31 marzo di ogni anno, e comunque entro 3 mesi dall'entrata in vigore del decreto (Art. 6 – Attività di controllo), al M.A., alle regioni e ai comuni competenti, l'entità dei fondi accantonati annualmente e complessivamente dalla data di entrata in vigore della legge 447/1995 nonché lo stato di avanzamento fisico e finanziario dei singoli interventi previsti, comprensivo anche degli interventi conclusi.

*DPR 142/2004 recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico da traffico veicolare*

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

- A – Autostrade
- B – Strade extraurbane principali
- C – Strade extraurbane secondarie
- D – Strade urbane di scorrimento
- E – Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Da notare che il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Le disposizioni di cui al presente decreto si applicano:

- a) Alle infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti. Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B). L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario. I limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti sono riassunti in Tabella 3-56.
- b) Alle infrastrutture di nuova realizzazione. Per le infrastrutture stradali di nuova realizzazione di tipo A, B e viene proposta una fascia di pertinenza unica estesa per 250 m dal confine stradale. I limiti di immissione per infrastrutture stradali di nuova realizzazione sono riassunti in Tabella 3-57.

Da notare che con variante si intende la costruzione di un nuovo tratto stradale in sostituzione di uno esistente, fuori sede, con uno sviluppo inferiore a 5 km per le autostrade e strade extraurbane principali, 2 km per le strade extraurbane secondarie ed 1 km per le tratte autostradali di attraversamento urbano, le tangenziali e le strade urbane di scorrimento.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e, in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

In via prioritaria (Art. 5) l'attività pluriennale di risanamento dovrà essere attuata all'interno della fascia di pertinenza acustica (250 m nel caso delle autostrade) per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e di riposo, e, per tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia di pertinenza all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A di 100 m nel caso delle autostrade).

All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia B estesa per 150 m nel caso delle autostrade) le rimanenti attività di risanamento andranno armonizzate con i piani di cui all'Art. 7 della L. 447/95 (Piani di risanamento acustico).

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica (Art. 6) devono essere verificati i valori stabiliti dalla tabella C del DPCM 14 novembre 1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio.

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno [dBA]	Notturmo [dBA]	Diurno [dBA]	Notturmo [dBA]
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana		100 (fascia A)	50	40	70	60

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno [dBA]	Notturno [dBA]	Diurno [dBA]	Notturno [dBA]
principale		150 (fascia B)			65	55
C – Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(\*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 3-56 – Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (DM 5.11.01 Norme funz. e geom. per la costruz. delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno [dBA]	Notturno [dBA]	Diurno [dBA]	Notturno [dBA]
A - autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(\*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 3-57 – Infrastrutture stradali di nuova realizzazione



Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 – “Attuazione della direttiva 2002/4CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”

Il decreto citato, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio, definisce le competenze e le procedure per:

- a) l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche di cui all'articolo 3;
- b) l'elaborazione e l'adozione dei piani di azione di cui all'articolo 4, volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare, quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore nelle zone silenziose;
- c) assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti.

La predisposizione dei decreti attuativi previsti da tale normativa, ad oggi non ancora avvenuta, determinerà una sostanziale ridefinizione dell'intero impianto normativo in materia di inquinamento acustico.

Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 42

Il decreto prevede l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico richiesto dalla Legge Europea (L. n. 161/2014) e, come riportato dal Consiglio dei Ministri, si pone in particolare l'obiettivo di ridurre le procedure di infrazione comunitaria aperte nei confronti dell'Italia in materia di rumore ambientale, nonché quello di risolvere in modo definitivo alcune criticità normative, soprattutto in materia di applicazione dei valori limite e di azioni mirate alle autorizzazioni all'esercizio di sorgenti sonore.

### 3.6.1.2. Normativa Regionale

La normativa della Regione Piemonte comprende le seguenti leggi e deliberazioni:

- Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 52 “Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico” (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43),
- DGR 2 febbraio 2004 n. 9-11616 - Legge regionale 25 ottobre n. 52 art. 3 comma 3 lettera c - Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico,
- DGR 14 febbraio 2005, n. 46-14762 “Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico”.

Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 52 “Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico” (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43)

Il disegno di Legge Regionale n. 547 presentato alla Giunta Regionale in data 31 maggio 1999 “Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico” ha ultimato l'iter approvativo diventando legge regionale nel mese di ottobre 2000. Il disegno di legge proposto dà attuazione a quanto disposto dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 e dal decreto legislativo n. 112/1998, anche con riferimento all'esperienza maturata in corso di prima attuazione della normativa nazionale inerente il trasferimento di funzioni e compiti amministrativi dallo Stato alle Regioni.

In particolare, vengono precisate le funzioni della Regione (Art. 3), delle Province (Art. 4) e dei Comuni (Art. 5). Gli Artt. 6 e 7 precisano le modalità di effettuazione della zonizzazione acustica del territorio comunale e la procedura di approvazione della classificazione acustica, anche in presenza di situazioni di rilevante interesse paesaggistico (Art. 8).

La documentazione previsionale di impatto acustico e la valutazione del clima acustico dovrà essere costituita da idonea documentazione tecnica redatta da Tecnici Competenti in acustica ambientale (Art. 16), la cui precisazione ricade nelle funzioni attribuite dall'Art. 3 alle Regione.

Gli ultimi articoli della legge regionale esaminano, infine, l'organizzazione dei servizi di controllo (Art. 12), i Piani Comunali di Risanamento acustico (Art. 13), i Piani di risanamento acustico delle imprese (Art. 14), il piano regionale di bonifica acustica (Art. 15), le sanzioni (Art. 17), le disposizioni finanziarie (Art. 18) e transitorie (Art. 19).

La Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 53 (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43) contiene integrazione alle disposizioni finanziarie.

#### Criteria per la classificazione acustica del territorio (L.R. 52/2000, Art. 3, Comma 3, lett. A)

Contiene le modalità tecniche da seguire per la redazione del piano di classificazione acustica del territorio comunale, sia in termine di criteri generali sia di fasi operative e criteri di indirizzo all'attribuzione delle classi. Vengono inoltre precisati i criteri per l'individuazione delle aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, oppure mobile o all'aperto. Segue l'elenco degli elaborati relazionali e grafici di cui all'Art. 7 comma 1 della L.R. 52/2000.

Le linee guida regionali successivamente emesse contemplano cinque fasi operative:

- Acquisizione dati ambientali e urbanistici (FASE 0),
- Analisi norme tecniche di attuazione dei PRGC, determinazione della corrispondenza tra categorie omogenee d'uso del suolo (classi di destinazioni d'uso) e classi acustiche ed elaborazione della bozza di zonizzazione acustica (FASE I),
- Analisi territoriale di completamento e perfezionamento della bozza di zonizzazione acustica (FASE II),
- Omogeneizzazione della classificazione acustica e individuazione delle aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, oppure mobile, oppure all'aperto (FASE III),
- Inserimento delle fasce cuscinetto e delle fasce di pertinenza delle infrastrutture dei trasporti (FASE IV).

Gli elaborati di cui all'Art. 7 comma 1 della L.R. 52/2000 contengono:

- Carta rappresentante la classificazione acustica comunale riferita alla FASE II.
- Carta rappresentante la classificazione acustica comunale riferita alla FASE III.
- Carta rappresentante la proposta di classificazione acustica comunale FASE IV.
- Relazione descrittiva della proposta di classificazione acustica comunale.

La relazione contiene:

- L'analisi del PRGC e l'individuazione delle connessioni tra le definizioni delle destinazioni d'uso del suolo e le classi acustiche del DPCM 14.11.1997.
- L'elenco delle aree cui non è stato possibile assegnare univocamente una classe acustica durante la FASE I e la classe attribuita a ciascuna, eventualmente corredata da report fotografico, attraverso la FASE II.
- Gli accostamenti critici rimossi durante la fase di omogeneizzazione.
- La motivazione dei casi di adiacenza di classi non contigue (accostamenti critici).
- L'individuazione delle aree destinate a manifestazioni di carattere temporaneo, o mobile, oppure all'aperto.

La classificazione deve essere redatta su supporto cartografico in scala 1:10.000; per i centri abitati in scala 1:5000, con particolari 1:2000 ove necessari.

#### DGR 2 febbraio 2004 n. 9-11616 Legge regionale 25 ottobre n. 52 art. 3 comma 3 lettera c - Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico

Le linee guida regionali per la redazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'art. 3, comma 3, lett. C) della L.R. 25 ottobre 2000, n. 52 precisano le opere o attività soggette alla presentazione dell'impatto acustico e i contenuti della documentazione.

La documentazione di impatto acustico deve fornire gli elementi necessari per prevedere nel modo più accurato possibile gli effetti acustici derivanti dalla realizzazione di quanto in progetto e dal suo esercizio, nonché di permettere l'individuazione e l'apprezzamento delle modifiche introdotte nelle condizioni sonore dei luoghi limitrofi, di verificarne la compatibilità con gli standard e le prescrizioni esistenti, con gli equilibri naturali, con la popolazione residente e con lo svolgimento delle attività presenti nelle aree interessate.

La documentazione deve contenere:

1. Descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita.
2. Descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Si dovranno specificare: le caratteristiche temporali, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno o notturno e se è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità che durante l'esercizio vengano tenute aperte porte o finestre, la contemporaneità di esercizio di più sorgenti sonore, ecc...
3. Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle diverse sorgenti. Laddove non disponibili andranno indicati i livelli di emissione in pressione sonora. Deve essere indicata la presenza di componenti tonali e impulsive e dove necessario la direttività di ogni sorgente sonora. In situazioni di incertezza progettuale è possibile indicare livelli di emissione stimati per analogia purché i livelli siano cautelativi e la situazione sia evidenziata in modo esplicito.
4. Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati.
5. Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico.
6. Planimetria dell'area di studio e descrizione della metodologia utilizzata per la sua individuazione. La planimetria che deve essere orientata, aggiornata e in scala adeguata, deve indicare l'ubicazione di quanto in progetto, del suo perimetro, dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti, con indicazioni delle relative quote altimetriche.
7. Indicazione delle classificazioni acustica definitiva dell'area di studio ai sensi della L.R. 52/2000. Se non ancora approvata, il proponente tenuto conto dello strumento urbanistico vigente, delle destinazioni d'uso del territorio e delle linee guida regionali, ipotizza la classe acustica assegnabile a ciascun ricettore, ponendo particolare attenzione a quelli che ricadono in classe I o II
8. Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore ante operam in prossimità dei ricettori esistenti e di quelli di prevedibile insediamento in attuazione delle vigenti pianificazioni urbanistiche. Le caratterizzazioni dei livelli ante operam è effettuata attraverso misure articolate sul territorio con riferimento al DM Ambiente 16 Marzo 1998 e ai criteri indicati dalle norme UNI 10855 del 31/12/99 e UNI 9884 del 31/07/1997
9. Calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione va alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali all'interno o in facciata dei ricettori. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale.
10. Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante; deve essere valutata la rumorosità delle aree destinate a parcheggio e manovra veicoli.
11. Descrizione dei provvedimenti tecnici, atti a contenere i livelli sonori emessi per via aerea e solida, che si intendono adottare al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di questi provvedimenti è supportata da ogni informazione utile a specificarne le caratteristiche e ad individuarne le proprietà di riduzione dei livelli sonori.

12. Le analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art.6 comma 1, lettera h, della legge 447/1995 e dell'art. 9, comma 1, della legge regionale 52/2000, qualora tale obiettivo non fosse raggiungibile.
13. Programma dei rilevamenti di verifica da eseguirsi a cura del proponente durante la realizzazione e l'esercizio di quanto in progetto.
14. Indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico che ha predisposto la documentazione di impatto acustico è stato riconosciuto "competente di acustica ambientale" ai sensi della legge 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.

DGR 14 febbraio 2005, n. 46-14762 "Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico"

Con clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali e antropiche.

Le linee guida regionali per la redazione della documentazione di valutazione di clima acustico ai sensi dell'art. 3, comma 3, lett. D) della L.R. 25 ottobre 2000, n. 52 precisano le tipologie di insediamenti per i quali viene richiesta la presentazione e i contenuti della relazione di valutazione del clima acustico.

### 3.6.1.3. La pianificazione acustica del territorio

Nella presente valutazione di impatto acustico si è tenuto conto dei piani comunali di classificazione acustica e dei regolamenti acustici comunali, per definire l'assegnazione dei limiti ai ricettori.

Relativamente agli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera (cantierizzazione) viene fatto riferimento, ai limiti di emissione da classificazione acustica.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni di pianificazione, programmazione, regolamentazione, autorizzative, ordinarie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

La consultazione delle Amministrazioni Comunali territorialmente coinvolte dall'ambito di indagine del progetto in esame (fascia di 500 metri dai cantieri e dalla viabilità percorsa dai mezzi operativi) ha permesso di definire lo stato di attuazione della normativa in tema di classificazione acustica comunale e di acquisire gli elaborati necessari allo studio acustico. Nella Tabella 3-58 si riassumono pertanto le informazioni aggiornate al mese di marzo 2023.

Comune	Riferimenti pubblicazione BURP	
	Adozione	Approvazione
Cherasco	04/09/2003, n.36	28/09/2004, n.37
La Morra	11/12/2003, n.50	04/11/2004, n.44
Verduno	11/12/2003, n.50	18/11/2004, n.46
Roddi	18/10/2012, n.42	30/11/2017, n.48
Santa Vittoria d'Alba	15/12/2011 n.54	24/05/2012, n.21

Tabella 3-58 - Stato di approvazione delle classificazioni acustiche comunali



Nell'elaborato grafico *02.07.04\_P017\_E\_ACU\_PL\_001\_A "Tavola localizzazione dei ricettori: destinazioni d'uso, piani e limiti applicabili"* si riportano le delimitazioni delle classi di zonizzazione acustica su tutto il territorio interessato dall'ambito di studio di cantierizzazione, considerando lo stato di attuazione della normativa aggiornato a marzo 2023.

L'appartenenza alle classi di zonizzazione per i ricettori in fascia di pertinenza è riportata inoltre nelle schede di censimento (*02.07.03\_P017\_E\_ACU\_SH\_001\_A "Schede di censimento ricettori acustici"*). Si segnalano i seguenti aspetti caratterizzanti, all'interno dei comuni attraversati:

- nel corridoio di studio, il territorio compreso nei comuni di Cherasco e La Morra risulta interamente classificato in zona III;
- nell'intero ambito di studio di 500 metri analizzato non sono presenti aree di classe I (aree particolarmente protette). L'area di classe I più vicina, collocata nel comune di Verduno all'interno della quale è presente il nuovo ospedale Michele e Pietro Ferrero di Alba-Bra, operativo da luglio 2020, ricade a circa 680 m a sud dall'ambito di indagine del lotto II.6 a.
- in Comune di Roddi sono rintracciabili tre ambiti di classe IV (lungo la SP7 al confine con il comune di Verduno, in località S. Antonio e in località Molino di Roddi), mentre alla centrale Enel è riservato un azionamento di classe VI con relative fasce cuscinetto di classe V e IV. Un ambito in classe II presenta una urbanizzazione modesta nella fascia 100-250 metri lungo la SP7 quasi al confine con il comune di Alba.

Complessivamente l'intero ambito di indagine di 500 metri è prevalentemente situato in aree di Classe III secondo i rispettivi piani di classificazione acustica comunale.

#### 3.6.1.4. Caratterizzazione del clima acustico ante operam: campagna fonometrica

Il paesaggio sonoro locale è caratterizzato da elementi antropici e naturali la cui prevalenza, dinamica e variabilità dipendono dalla localizzazione delle sorgenti di rumore primarie (infrastrutture stradali, aree industriali) e dagli effetti di schermatura e assorbimento naturale.

Le attività produttive e commerciali ospitate nell'area industriale che fiancheggia la strada provinciale non sono caratterizzate da emissioni rumorose mentre risulta preponderante il rumore del traffico sulle SP7 e SP3bis, significativo in termini di TGM e di velocità di transito.

I suoni biotici sono rarefatti e perlopiù originati dall'avifauna residente (corvi, passeri, ...) con evidenti intensificazioni nella stagione primaverile ed estiva.

Al fine di aggiornare il livello di rumore esistente nell'area di indagine, sono state predisposte campagne di monitoraggio acustico di tipo settimanale eseguite nel mese di settembre 2020.

Le indagini sperimentali sono state eseguite presso l'infrastruttura di trasporto esistente di maggiore estensione nell'ambito d'indagine (SP7), presso il nuovo Ospedale di Alba-Bra e presso il ricettore residenziale C.na Spià, inserito in area caratterizzata dall'assenza di infrastrutture di trasporto significative, dove nei precedenti studi era stata evidenziata la necessità di valutare l'applicabilità degli interventi di mitigazione diretta.

Per la localizzazione dei punti di misura e per i report completi delle misure in seguito sintetizzate, completi di rilievi meteorologici che ne attestano la validità, si rimanda all'elaborato *02.07.02\_P017\_E\_ACU\_CF\_001\_A "Acustica – Misure di rumore Ante Operam"*.

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzati i risultati ottenuti a seguito dell'analisi delle misurazioni fonometriche, così come previsto ai sensi del DPCM 14/11/97 e del DM 16/03/98. Vengono indicati la denominazione del punto di misura, i riferimenti temporali della misura, i livelli equivalenti di rumore per i periodi di riferimento diurno Leq (6-22) e notturno Leq (22-6).

Punto di misura	Giorno	Data	L <sub>Aeq,Td</sub> (06-22) [dBA]	L <sub>Aeq,Tn</sub> (22-06) [dBA]
<b>RUM-CH-010</b>	Giovedì	24/09/2020	47,4	45,0
	Venerdì	25/09/2020	51,1	43,4
	Sabato	26/09/2020	50,0	44,2
	Domenica	27/09/2020	49,0	46,5
	Lunedì	28/09/2020	52,1	45,4
	Martedì	29/09/2020	56,1	44,8
	Mercoledì	30/09/2020	56,7	44,7
	-	<b>Media</b>	<b>53,1</b>	<b>54,0</b>

Tabella 3-59 - Sintesi misura RUM-CH-010

Punto di misura	Giorno	Data	L <sub>Aeq,Td</sub> (06-22) [dBA]	L <sub>Aeq,Tn</sub> (22-06) [dBA]
<b>RUM-MO-401</b>	Giovedì	24/09/2020	43,2	35,5
	Venerdì	25/09/2020	45,3	34,7
	Sabato	26/09/2020	44,1	38,1
	Domenica	27/09/2020	41,6	38,0
	Lunedì	28/09/2020	44,6	37,1
	Martedì	29/09/2020	44,6	36,0
	Mercoledì	30/09/2020	47,0	36,0
	-	<b>Media</b>	<b>44,6</b>	<b>36,6</b>

Tabella 3-60 - Sintesi misura RUM-MO-401

Punto di misura	Giorno	Data	L <sub>Aeq,Td</sub> (06-22) [dBA]	L <sub>Aeq,Tn</sub> (22-06) [dBA]
<b>RUM-VE-030</b>	Giovedì	24/09/2020	53,7	43,5
	Venerdì	25/09/2020	56,6	43,6
	Sabato	26/09/2020	46,8	43,7
	Domenica	27/09/2020	57,3	43,8
	Lunedì	28/09/2020	58,9	42,4
	Martedì	29/09/2020	51,1	43,9
	Mercoledì	30/09/2020	48,0	44,4
	-	<b>Media</b>	<b>53,4</b>	<b>43,6</b>

Tabella 3-61 - Sintesi misura RUM-VE-030

Punto di misura	Giorno	Data	L <sub>Aeq,Td</sub> (06-22) [dBA]	L <sub>Aeq,Tn</sub> (22-06) [dBA]
<b>RUM-VE-040</b>	Giovedì	24/09/2020	53,3	45,1
	Venerdì	25/09/2020	54,6	46,0
	Sabato	26/09/2020	54,3	46,4
	Domenica	27/09/2020	53,3	48,7
	Lunedì	28/09/2020	54,3	45,8
	Martedì	29/09/2020	53,8	45,7

Punto di misura	Giorno	Data	L <sub>Aeq,Td</sub> (06-22) [dBA]	L <sub>Aeq,Tn</sub> (22-06) [dBA]
	Mercoledì	30/09/2020	55,3	45,9
	-	<b>Media</b>	<b>54,2</b>	<b>46,4</b>

Tabella 3-62 - Sintesi misura RUM-VE-040

Punto di misura	Giorno	Data	L <sub>Aeq,Td</sub> (06-22) [dBA]	L <sub>Aeq,Tn</sub> (22-06) [dBA]
<b>RUM-RO-010</b>	Giovedì	24/09/2020	76,6	69,4
	Venerdì	25/09/2020	76,1	69,5
	Sabato	26/09/2020	73,4	69,3
	Domenica	27/09/2020	72,7	67,2
	Lunedì	28/09/2020	74,9	69,1
	Martedì	29/09/2020	75,3	67,8
	Mercoledì	30/09/2020	75,4	69,6
	-	<b>Media</b>	<b>75,1</b>	<b>68,9</b>

Tabella 3-63 - Sintesi misura RUM-RO-010

La misura RUM-RO-010 è stata inoltre completata mediante rilievi di traffico contestuale sulla SP7 estesi al periodo settimanale di misura, i cui esiti sono riportati nella tabella seguente.

	<b>Gio</b>	<b>Ven</b>	<b>Sab</b>	<b>Dom</b>	<b>Lun</b>	<b>Mar</b>	<b>Mer</b>	<b>SETT</b>
N. totali VL	10194	10503	8349	8076	10191	10641	9522	<b>67476</b>
N. VL / h	637	656	522	505	637	665	595	<b>602</b>
N. totali VP	2068	2184	993	662	2049	2207	1941	<b>12104</b>
N. VP / h	129	137	62	41	128	138	121	<b>108</b>
N. tot motocicli	516	369	250	265	367	432	340	<b>2566</b>
N. motocicli / h	32	25	16	17	23	27	21	<b>23</b>

Tabella 3-64 - Sintesi dei rilievi di traffico sulla SP7 - Loc. Toetto – Periodo diurno

	<b>Gio</b>	<b>Ven</b>	<b>Sab</b>	<b>Dom</b>	<b>Lun</b>	<b>Mar</b>	<b>Mer</b>	<b>SETT</b>
N. totali VL	676	706	864	927	780	601	679	<b>5233</b>
N. VL / h	85	88	108	116	98	75	85	<b>93</b>
N. totali VP	106	100	82	63	104	96	96	<b>647</b>
N. VP / h	13	13	10	8	13	12	12	<b>12</b>
N. tot motocicli	13	11	17	15	16	7	6	<b>85</b>
N. motocicli / h	1.6	1.4	2.1	1.9	2.0	0.9	0.8	<b>1.5</b>

Tabella 3-65 - Sintesi dei rilievi di traffico sulla SP7 - Loc. Toetto – Periodo notturno

Tali misure e dati di traffico hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista acustico lo stato attuale dell'area di studio.

La valutazione al continuo su tutti i ricettori interessati dagli impatti di cantiere è stata estesa modellisticamente mediante il software SoundPlan 8.2.

All'interno dell'ambito territoriale di riferimento il modello messo a punto ha tenuto in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente, le tipologie di copertura superficiale del terreno, la presenza di schermature alla propagazione del rumore, le caratteristiche meteorologiche locali, i livelli di potenza sonora delle singole sorgenti e il rumore di fondo. Le misure di rumore stradale orientate alle emissioni e descritte precedentemente hanno permesso la taratura dei livelli di potenza acustica assegnati al modello previsionale CNOSSOS-EU (cfr. 3.6.2.2).

La distribuzione degli impatti di rumore evidenzia livelli sonori con il decadimento tipico delle sorgenti a sviluppo lineare e valori sui primi fronti in affaccio al tracciato della SP7, nella tratta che va da Alba fino allo svincolo di Alba Ovest in progetto, superiori a 75 dBA in periodo diurno e 70 dBA in periodo notturno. In condizioni di campo libero i livelli di rumore in prossimità del limite esterno della Fascia B di 150 m dall'infrastruttura si attestano intorno a 55 e 50 dBA in periodo diurno e notturno rispettivamente.

Nella tratta dallo svincolo di Alba Ovest verso il comune di Verduno i livelli risultano più alti di circa 3 dBA. Il tracciato della SP3bis, in un'area tuttavia non interessata dall'attuale stralcio progettuale, determina impatti di maggiore ampiezza nella tratta a nord del Raccordo Funzionale, di ampiezza inferiore nella tratta a sud del raccordo funzionale.

Rispetto all'ambito di studio dell'infrastruttura in progetto, le emissioni della SP7, che presenta un tracciato allineato con quello dell'Asti-Cuneo per buona parte del tracciato fino al raccordo funzionale, saturano i corrispondenti limiti di immissione di 65/55dBA ad una distanza di circa 80 m dal tracciato della provinciale in periodo notturno e di circa 50 m in periodo diurno.

Le tabelle contenenti gli impatti di cantierizzazione dell'opera (per cui si può fare riferimento all'Allegato 2 del documento *02.07.01\_P017\_E\_ACU\_RH\_001\_A: "Acustica – esercizio e cantieri – Relazione tecnica"*) riportano nelle colonne "Clima Attuale" i livelli equivalenti calcolati nelle condizioni geometriche e funzionali attuali delle attuali infrastrutture.

### **3.6.2. Stima degli aspetti ambientali legati alla cantierizzazione**

L'infrastruttura in progetto, 2° stralcio funzionale del Lotto II.6, ripercorre l'ambito di fondovalle, rafforzandone il ruolo di corridoio infrastrutturale in cui già attualmente ricade la viabilità di collegamento tra Alba e Pollenzo/Cherasco (SP7 e SP3bis/tangenziale di Alba).

Il settore di territorio ristretto sull'infrastruttura, soprattutto per quanto riguarda i comuni di Cherasco e di La Morra, presenta una prevalente connotazione agricola anche se gli usi non hanno particolari specializzazioni; sono, infatti, presenti seminativi e colture agrarie legnose (frutteti, pioppeti, vigneti non specializzati).

Lungo il Lotto II.6 a, non sono presenti, dal punto di vista insediativo, veri e propri aggregati residenziali. Si riscontra piuttosto un edificato di tipo misto residenziale, produttivo e agricolo nonché alcune aree interessate da fabbricati ad uso commerciale/industriale, tendenzialmente prospicienti la SP7.

Le attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura in progetto sono essenzialmente riconducibili alle tre seguenti tipologie:

- cantieri ed impianti fissi;
- attività lungo il fronte di avanzamento lavori;
- traffico indotto sulle piste di cantiere e la viabilità locale/provvisionale.

Si segnala inoltre che le attività di cantierizzazione avranno una durata di circa 2,5 anni e che durante questo arco di tempo non sono infine previste lavorazioni in periodo notturno.

Per maggiori dettagli si rimanda allo studio acustico (*02.07.01\_P017\_E\_ACU\_RH\_001\_A: "Acustica – esercizio e cantieri – Relazione tecnica"*).



### Cantieri, impianti fissi e aree di stoccaggio

La realizzazione delle opere previste per il Lotto Il 6 a implica l'installazione di un cantiere base e la dislocazione, lungo il sedime di progetto, di aree di stoccaggio.

Per la completa definizione planimetrica delle aree di cantiere e delle viabilità percorse dai mezzi operativi si può fare riferimento all'elaborato grafico *02.07.04\_P017\_E\_ACU\_PL\_001\_A "Tavola localizzazione dei ricettori: destinazioni d'uso, piani e limiti applicabili"*.

### Fronte avanzamento lavori e aree operative

I fronti avanzamento lavori rappresentano una porzione considerevole della cantierizzazione dell'opera. L'analisi puntuale dei fronti lungo il tracciato risulta, tuttavia, di particolare complessità, in considerazione dell'elevato numero di variabili che condizionano la propagazione ai ricettori. Alle incertezze associate ai dati di emissione, si sommano quelle relative alla posizione delle sorgenti rispetto al fronte.

La Tabella 3-66 contiene l'elenco delle lavorazioni maggiormente critiche o rappresentative. Per ogni attività sono state definite le fasi di lavoro, il numero delle principali macchine/attrezzature rumorose utilizzate e la durata delle lavorazioni (n. di ore di funzionamento).

Fronte avanzamento	Fase di lavoro
<i>Lavorazioni generali</i>	Scavi
<i>Lavori di costruzione di rilevati</i>	Formazione rilevato stradale
	Pavimentazione stradale
	Installazione sicurvia
<i>Realizzazione viadotti</i>	Paratia "berlinese"
	Scogliere spondali e simili
	Gabbioni e materassi "reno"

*Tabella 3-66 Fasi di lavoro dei fronti avanzamento*

### Traffico indotto dalla cantierizzazione

La potenziale problematicità della componente di rumore associata al trasporto degli inerti (percorsi cava - cantiere) ed alla fornitura dei materiali da costruzione necessita di una specifica attività di verifica dello scenario trasportistico corrispondente alla fase realizzativa. L'arco stradale che verrà caricato dal maggiore traffico corrisponde alla SP7 nel tratto compreso tra i comuni di Verduno e Roddi.

3.6.2.1. Descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari

#### Cantieri ed aree di stoccaggio

Per quanto riguarda il Campo Base sono state definite le principali lavorazioni ed attrezzature previste. In Tabella 3-67 sono riportati gli orari di funzionamento e il numero degli impianti/attrezzature che saranno impegnate nei cantieri nelle fasi di lavorazioni di massimo impatto.

Per quanto riguarda le aree di stoccaggio dislocate lungo il tracciato di progetto sono previste unicamente attività di deposito temporaneo dei materiali. In Tabella 3-68 sono riportati gli orari di funzionamento e il numero degli impianti/attrezzature che saranno impegnate nelle Aree di Stoccaggio.

Si sottolinea nuovamente come nel corso delle lavorazioni non siano previste attività in periodo notturno. Si può dunque concludere che durante il periodo notturno l'unica sorgente presente è caratterizzata dagli impianti a servizio dei baraccamenti adibiti a dormitori presenti nel cantiere base.

Tipo	nr.	00-24 [h]	06-22 [h]	22-06 [h]
Impianto di betonaggio	1	8	8	-
Betoniera	1	6	6	-
Escavatore	2	6	6	-
Pala gommata	2	6	6	-
Camion	2	6	6	-
Lavaggio betoniere	1	4	4	-
Impianto trattamento acque	1	5	5	-
Condizionatori	80	24	16	8
Impianto produzione bitumi	1	8	8	-
Camion	1	5	5	-

Tabella 3-67 - Cantiere Base - quantità e orari di funzionamento sorgenti

Tipo	nr.	00-24 [h]	06-22 [h]	22-06 [h]
Escavatore	1	2	2	-
Pala gommata	1	2	2	-
Camion	1	2	2	-
Autogrù*	1	4	4	-

Tabella 3-68 - Aree di Stoccaggio - quantità e orari di funzionamento sorgenti

### Fronte avanzamento lavori e aree operative

Anche per quanto riguarda il fronte avanzamento lavori sono state definite le fasi di lavoro, il numero delle principali macchine/attrezzature rumorose utilizzate e la durata delle lavorazioni (n. di ore di funzionamento), così come riportato nelle seguenti tabelle.

Fronte avanzamento	Fase di lavoro	Tipo	nr.	Durata [h]
<i>Lavorazioni generali</i>	Scavi	Escavatore con demolitore idraulico	1	6
		Escavatore	1	6
		Pala caricatrice	1	4
		Autocarro	1	6
<i>Lavori di costruzione di rilevati</i>	Formazione rilevato stradale	Autocarro	3	4
		Bulldozer	1	4
		Motorgrader	1	4
		Rullo	1	6
	Pavimentazione stradale	Vibrofinitrice	1	3
		Rullo	1	3
	Installazione sicurvia	Battipalo	1	4

Tabella 3-69 Sorgenti acustiche FAL – Lavorazioni generali e realizzazione rilevati

Fronte avanzamento	Fase di lavoro	Tipo	nr.	Durata [h]
Realizzazione viadotti	Paratia "berlinese"	Trivella cingolata per micropali	1	6
		Trivella per tiranti e dreni suborizzontali	1	8
		Autocarro media portata con gru	1	3
		Betoniera da cantiere	1	4
		Motocompressore con martello demolitore manuale	1	4
	Scogliere spondali e simili	Autocarro media portata	1	2
		Pala caricatrice media potenza	1	6
		Escavatore media potenza	1	4
	Gabbioni e materassi "reno"	Autocarro media portata con gru	1	3
		Escavatore media potenza	1	2
		Pala caricatrice media potenza	1	6

Tabella 3-70 Sorgenti acustiche FAL – Realizzazione viadotti

#### Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera

Le sorgenti di rumore connesse alle attività di costruzione del tracciato autostradale sono costituite dall'insieme di mezzi d'opera e impianti funzionali alle lavorazioni richieste. Nelle precedenti tabelle è riportato l'elenco delle sorgenti di rumore previste nelle aree dei cantieri fissi e del fronte lavori, per tutte le fasi di lavorazione. Le tabelle riportano anche una stima del numero di ore di funzionamento di ciascuna sorgente in periodo diurno e/o notturno.

La caratterizzazione acustica di ciascuna sorgente è riportata invece nella Tabella 3-71 per le macchine operanti nel Campo Base e nelle Aree di Stoccaggio, e in Tabella 3-72 per quelle operanti sul fronte lavori in termini di potenza acustica ponderata in scala A.

I valori di emissione acustica riportati nelle tabelle, pur mantenendo un'impostazione di tipo cautelativo, sono caratteristici di macchine ed impianti di recente produzione e a bassa emissione di rumore. La scelta finale del componente dovrà considerare tra le specifiche di approvvigionamento il dato di potenza esposto come valore limite e vincolante sulla scelta del componente. Nel caso in cui non si dovesse individuare una fornitura conforme ai valori riportati dovranno essere adottati opportuni interventi di mitigazione (pannellature, cappottature, ecc.) per ricondurre i valori al di sotto del valore di riferimento.

Sulla base dei valori caratteristici delle singole macchine e dei coefficienti orari di funzionamento sono state impostate valutazioni e le simulazioni numeriche di impatto descritte nei successivi capitoli.

Sorgente	Livello di potenza, $L_w$ [dB(A)]
Autobetoniera	100,2
Autogrù	100,3
Autopompa cls	108,2
Betoniera	98,6
Camion	107,0
Compressore	91,0
Condizionatori	65,0

<b>Sorgente</b>	<b>Livello di potenza, <math>L_w</math> [dB(A)]</b>
Dumper	115,8
Escavatore	107,3
Escavatore caricatore (terna)	106,0
Impianto di betonaggio	117,5
Impianto produzione bitumi	88,6
Impianto trattamento acque	90,6
Lavaggio betoniere	107,0
Motopompa	106,6
Motore nastro (impianto betonaggio)	98,1
Nastro trasportatore (impianto betonaggio)	81,1
Officina	90,0
Pala gommata	107,3
Pompa alta pressione	104,0
Pompa cls	90,0
Vasca lavaggio gomme	98,6
Gru a torre	100,0

*Tabella 3-71 - Potenza delle sorgenti sonore - Cantieri fissi*

<b>Sorgente</b>	<b>Livello di potenza, <math>L_w</math> [dB(A)]</b>
Autobetoniera	100,2
Autocarro	107,0
Autogrù	107,0
Battipalo	111,1
Bulldozer	114,0
Escavatore	113,0
Escavatore con demolitore idraulico	115,0
Motocompressore con martello demolitore manuale	110,0
Motorgrader	111,0
Pala caricatrice	107,5
Pala meccanica	107,5
Rullo	111,1
Trivella cingolata per micropali	113,0
Trivella per tiranti e dreni suborizzontali	111,0
Vibrofinitrice	109,2

*Tabella 3-72 - Potenza delle sorgenti sonore - Fronte lavori*



### 3.6.2.2. Il modello di simulazione Sound Plan

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan versione 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad “ampio spettro”, progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre CNOSSOS – EU Road: 2015 riconosciuto dal Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n.42 “Attuazione della direttiva UE 2015/996”, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di triangoli tridimensionali, i quali hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  e  $\Delta Z$ , ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee. In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.

I dati di input del modello sono i seguenti:

- Cartografia 3D: un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze “acustiche” del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da

inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate;

- Sorgenti stradali: per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia;
- Edifici: per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza;
- Griglia di calcolo: occorre definire la griglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni;
- Tempi di riferimento: secondo quanto predisposto dalla legge n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due: diurno (6.00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

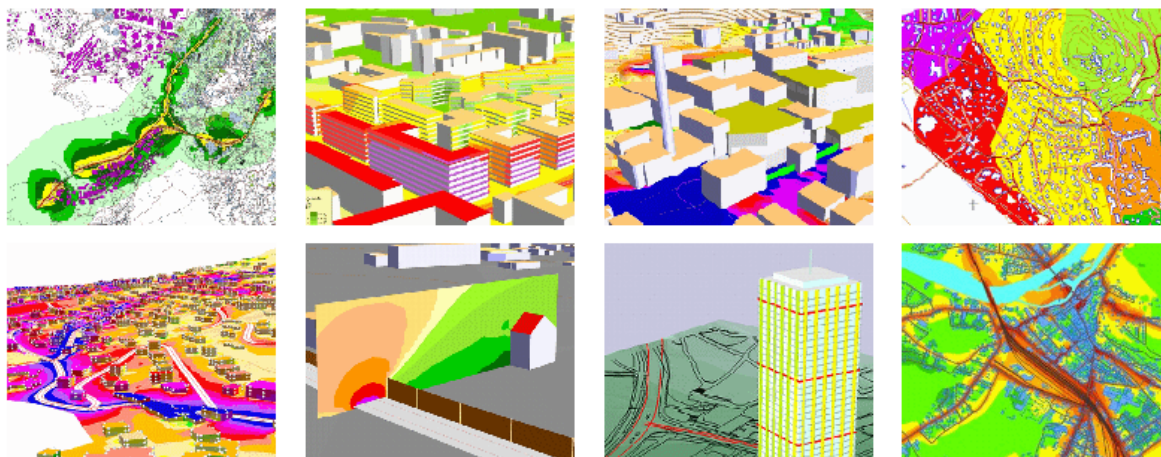


Figura 3-154 SOUNDPLAN – ESEMPIO DI OUTPUT DEL MODELLO IN 2D E 3D DELLA MAPPATURA ACUSTICA

### 3.6.2.3. Calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera nei confronti dei ricettori

Per quanto riguarda gli impatti generati dal Campo Base e dalle Aree di Stoccaggio sono state effettuate delle simulazioni acustiche puntuali che hanno riguardato alcuni scenari cautelativi di massima emissione.

Il principale carico di rumore coinvolge il periodo diurno 6-22 mentre in periodo notturno 22-6 non sono previste lavorazioni. Le valutazioni in periodo notturno nel presente studio riguardano dunque unicamente gli impatti causati dagli impianti fissi, funzionanti in continuo, a corredo dei baraccamenti dormitori dislocati nel cantiere Base.

Verranno infine svolte delle valutazioni previsionali della rumorosità determinata dalle lavorazioni lungo il fronte di avanzamento lavori (FAL).

L'impatto acustico delle attività di cantiere è stato simulato con l'ausilio del modello di calcolo SoundPlan 8.2, sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti a livello internazionale. Le previsioni di impatto sono state svolte con metodo previsionale basato sullo standard europeo CNOSSOS-EU, individuato dalla Direttiva della Commissione Europea EU 2021/1226 e reso obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018, identificando un approccio comune per il calcolo del rumore stradale, ferroviario e industriale, come descritto nel paragrafo 3.6.2.2

Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato esistente e previsto nell'area di studio, la tipologia delle superfici, le caratteristiche emmissive delle sorgenti, la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore.

Il risultato delle elaborazioni consiste in una serie di mappe di rumore ad altezza pari a 4 m dal piano campagna locale.

Nell'Allegato 2 dello Studio acustico (02.07.01\_P017\_E\_ACU\_RH\_001\_A) sono riportate le tabelle di sintesi dei risultati ottenuti su tutti i piani dei ricettori interferiti dalla realizzazione dell'opera. Le verifiche dei livelli di impatto e il confronto con i limiti di legge è stato fatto anche in base alla sorgente principalmente impattante sul ricettore stesso. Nel caso in cui tale sorgente fosse il traffico indotto dalle lavorazioni il confronto e la valutazione di un eventuale esubero saranno condotti rispetto ai limiti di fascia della stessa viabilità.

#### Previsione di impatto acustico – Cantiere Base

La simulazione acustica del Campo Base è stata effettuata riproducendo con il livello di dettaglio fornito dal layout di cantiere, ad oggi disponibile, la futura distribuzione delle sorgenti, il profilo di esercizio della singola sorgente e la contemporaneità di lavorazione o di funzionamento degli impianti.

Da sottolineare che il layout di cantiere prevede l'impiego delle terre di scotico per la realizzazione di dune perimetrali con funzione di mitigazione anche dell'impatto acustico rispetto ai ricettori adiacenti. Tali interventi, di altezza compresa tra 3,0 e 4,5 m sono stati pertanto recepiti nelle simulazioni.

Il risultato complessivo delle simulazioni acustiche per il Cantiere Base è riportato sotto forma di mappe di rumore calcolate a 4 m dal piano campagna, per entrambi i periodi di riferimento nelle figure 4.6.A e 4.6.B del documento 02.07.01\_P017\_E\_ACU\_RH\_001\_A: "Acustica – esercizio e cantieri – Relazione tecnica",

In Tabella 3-73 sono sintetizzati gli impatti puntuali sui ricettori più significativi ovvero quelli che vengono a trovarsi immediatamente in affaccio al Campo Base. La tabella riporta inoltre i valori di clima acustico attuale ai fini della valutazione del livello differenziale. Tutti i ricettori analizzati vengono a trovarsi, rispetto alla Zonizzazione Acustica Comunale, in aree di Classe III (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 60/50 dBA e di emissione pari a 55/45 dBA e in fascia A della SP7, relativamente alle fasce di pertinenza da DPR 142/04, con limiti pari a 70/60 dBA.

Codice	Stato attuale		Livello immesso dal cantiere		Livello totale		Limite fascia DPR 142/04		Limite Imm/Emi Classificazione Acustica		Livello differenziale	
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6
RO032	77,0	68,1	63,1	22,9	77,2	68,1	70	60	60/55	50/45	< 5	< 3
RO033	73,3	64,4	58,9	24,8	73,5	64,4					< 5	< 3
RO035	76,4	67,4	61,8	30,2	76,5	67,4					< 5	< 3
RO037A	57,5	48,6	48,1	23,8	58,0	48,6					< 5	< 3
RO039	71,2	62,3	66,2	22,9	72,4	62,3					< 5	< 3
RO039B	57,2	48,3	54,5	19,9	59,1	48,3					< 5	< 3
RO040	75,5	66,6	69,5	22,9	76,5	66,6					< 5	< 3
RO041A	71,6	62,7	65,9	17,6	72,6	62,7					< 5	< 3
RO043	66,3	57,3	61,4	20,6	67,5	57,3					< 5	< 3
RO0313	65,9	57,0	52,6	23,9	66,1	57,0					< 5	< 3

Tabella 3-73 – Impatti Campo Base sui ricettori residenziali più esposti – valori in dBA

I ricettori RO032, RO033, RO035, RO041 e RO043A sono interessati prevalentemente dal rumore provocato dal traffico dei mezzi di cantiere lungo la SP7. Poiché ricadono all'interno della fascia di pertinenza stradale sono associati quindi a limiti di immissione 70/60 dBA. Per tutti questi edifici già allo

stato attuale sono presenti degli esuberi rispetto ai valori limite e l'introduzione del traffico di cantiere non provoca peggioramenti come documentato dal pieno rispetto del criterio differenziale.

I ricettori RO040 e RO039, quest'ultimo più arretrato dalla viabilità SP7, risultano anche significativamente interessati dalle emissioni derivanti dalle lavorazioni interne al cantiere. Questi edifici ricadono, in termini di zonizzazione acustica, in classe III (limite di immissione 60/50 dBA) e sono interni alla fascia di pertinenza della SP7, che determina livelli di clima acustico superiori ai limiti di legge previsti dalla fascia di pertinenza. La componente di impatto delle sole attività di cantiere risulta sostanzialmente conforme ai limiti applicabili soprattutto in considerazione delle ipotesi fortemente cautelative utilizzate come base per le simulazioni previsionali. Si sottolinea la presenza di dune di terreno vegetale di altezza 3 - 4,5 m che perimetrano quasi interamente l'area di cantiere (cfr. Figura 3-157).

In periodo notturno gli impatti derivanti dalle emissioni degli impianti dei baraccamenti risultano estremamente contenuti e significativamente inferiori ai limiti di emissione notturni.

Infine, relativamente all'unico ricettore sensibile presente nell'ambito di studio, ovvero l'Ospedale di Alba-Bra, che sarà per sua natura oggetto di monitoraggio in corso d'opera, sia gli impatti di cantierizzazione che quelli derivanti dal traffico di mezzi pesanti risultano modesti e trascurabili come si evince dai livelli riportati in tabella.

Codice	Stato attuale		Livello immesso dal cantiere		Livello totale		Limite di emissione	
	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22
VE307A	48,1	38,7	41,6	9,1	49,0	38,7	45	35
VE307B	46,5	36,5	35,5	9,0	46,8	36,5		
VE307C	48,3	38,9	41,4	9,1	49,1	38,9		
VE307D	46,5	36,5	35,5	9,0	46,8	36,5		
VE307E	48,2	38,8	41,7	9,1	49,1	38,8		

Tabella 3-74 – Impatti presso il nuovo ospedale di Alba-Bra – valori in dBA

#### Previsione di impatto acustico – Aree di stoccaggio

L'Allegato 3 dello Studio acustico (02.07.01\_P017\_E\_ACU\_RH\_001\_A) contiene le schede di sintesi delle Aree di Stoccaggio e del Campo Base.

Per ogni area sono riportate le informazioni generali di localizzazione, le lavorazioni previste ed eventuali mitigazioni da adottare. Vengono inoltre sintetizzati l'elenco dei ricettori interferiti suddivisi per fascia fino ad una distanza di 500 m.

A scopo cautelativo sono state effettuate delle simulazioni di rumore per le attività di cantierizzazione svolte presso le aree di stoccaggio in virtù della loro vicinanza al sistema ricettore interferito.

Dai risultati ottenuti (per cui si rimanda alla figura 4.6.C dello Studio acustico sopracitato) si può osservare come gli impatti sul sistema ricettore interferito, in particolare su quello residenziale, si mantengono contenuti con un sostanziale rispetto dei limiti di emissione diurni di Classe III (55 dBA). Solamente sul ricettore VE405 si documentano impatti lievemente superiori ai 55 dBA.

Impatti di tal genere, seppur di lieve entità, nel caso si protraggano nel tempo, potranno essere efficacemente contenuti mediante l'utilizzo di barriere antirumore mobili come esplicitato nel Paragrafo 3.6.3.1.

Al di là di eventuali mitigazioni fisse quali dune antirumore, preziose indicazioni riguardanti esigenze di impiego delle barriere mobili verrà dai risultati del Piano di Monitoraggio in Corso d'Opera per le quali si rimanda al Paragrafo 3.6.3.1



### Previsione di impatto acustico – FAL

La stima delle emissioni acustiche derivante dalle attività previste sui fronti di avanzamento dei lavori è stata condotta mediante valutazioni modellistiche su sezioni tipologiche. Per ciascuna delle lavorazioni elencate nella Tabella 3-69 è stato prodotto un profilo di decadimento dei livelli sonori in funzione della distanza. I risultati sono riportati in forma grafica nelle Figura 3-155 e Figura 3-156.

Le valutazioni svolte assumono cautelativamente, nel periodo diurno, una propagazione senza ostacoli e conducono a livelli pari a 55 dBA (limite di emissione di classe III) a distanze di 150 – 250 metri circa dal fronte operativo, con superamenti del limite "sanitario" di 70 dBA entro 50 – 70 metri.

Sulla base di tale indicazione, sono stimati gli ambiti di interferenza acustica, con particolare attenzione ai contesti a maggiore sensibilità (primo fronte di fabbricati residenziali).

Come esplicitato nelle seguenti figure, ciascuna fase di lavoro comporta un decadimento dei livelli immessi in base alla distanza dal fronte stesso.

In particolare, per i lavori di costruzione dei rilevati l'area entro cui si verifica un superamento dei limiti di zonizzazione è compresa tra 59 e 250 m dal FAL. Non sono presenti, tuttavia, ricettori nella fascia interessata da valori maggiori al limite sanitario di 70 dBA.

Infine, per quanto riguarda la realizzazione del viadotto si rileva un superamento dei valori di emissione di Classe III (55 dBA) in un'area compresa tra 51 e 250 m dal FAL. L'unico ricettore sul quale si riscontra, invece, un superamento del valore di 70 dBA e che ricade quindi entro i 51 m, è il ricettore residenziale VE405.

In corrispondenza dei ricettori potenzialmente in esubero rispetto al limite sanitario di 70 dBA dovrà essere posta ogni attenzione per contenere gli impatti determinati dalle attività di cantiere, utilizzando accortezze di carattere gestionale e, se possibile, interventi di mitigazione anche di carattere temporaneo come meglio descritti nel Paragrafo 3.6.3.

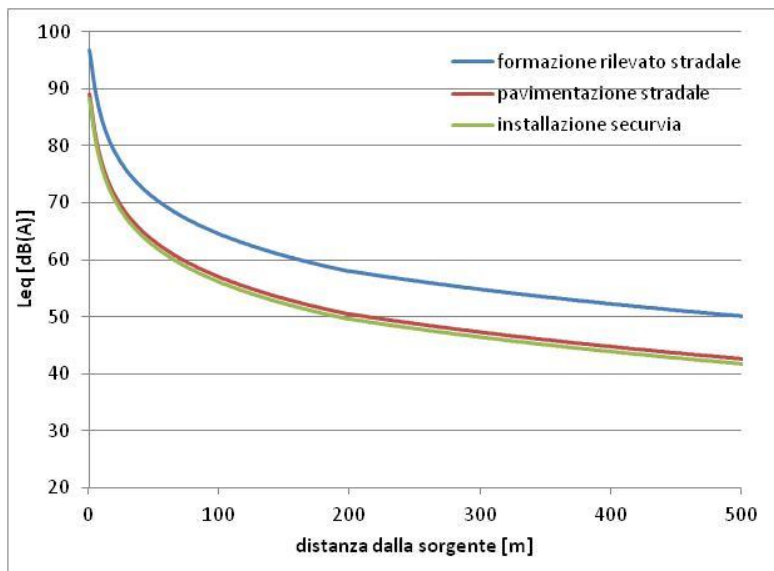


Figura 3-155 – Decadimento livelli di rumore lavori di costruzione dei rilevati

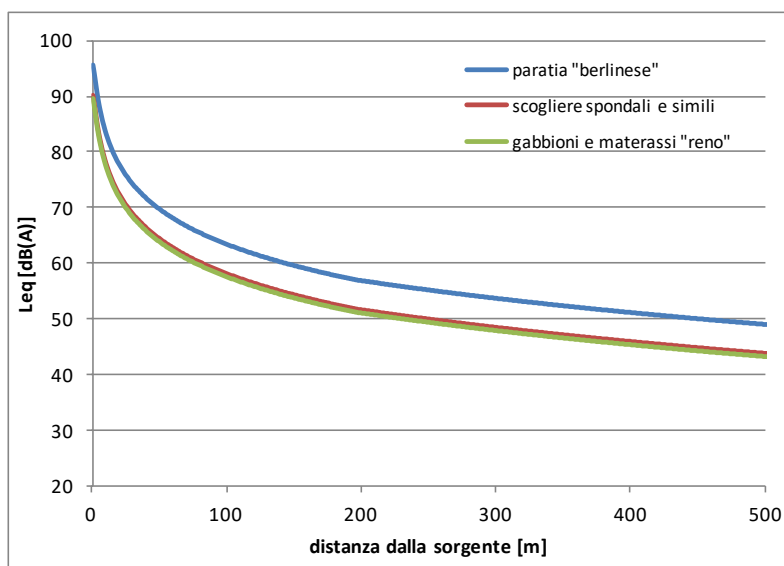


Figura 3-156– Decadimento livelli di rumore lavori di realizzazione di viadotti

#### 3.6.2.4. Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico

Sulla base delle valutazioni e degli studi propedeutici effettuati per il Progetto Esecutivo del Lotto II.6 B è stato stimato il quantitativo totale di materiali (inerti, cls, pregiati, ecc.) necessari alla realizzazione dell'opera in progetto, così da stimare approssimativamente il numero giornaliero di autocarri in entrata e in uscita dal Campo Base e dalle aree di stoccaggio e più in generale quelli transitanti sulla viabilità ordinaria.

La cantierizzazione del Lotto II.6 A prevede le seguenti tipologie di viabilità:

- viabilità esistenti;
- adeguamenti di viabilità esistenti;
- varianti di viabilità esistenti;
- nuove piste di cantiere.

Per quanto riguarda il flusso di automezzi per il trasporto di materiali vari è stato stimato cautelativamente un numero medio di 15 veicoli/giorno in ingresso al Campo Base.

Nello scenario di massimo impatto i flussi di mezzi pesanti relativamente alla sola viabilità pubblica che ricade nell'ambito di indagine della cantierizzazione sono stati ipotizzati:

- SP7 (Loc. Molino di Roddi – Verduno): 325 veicoli/giorno;
- A33 (La Morra - Svl. Fondovalle Tanaro): 305 veicoli/giorno.

Infine, sempre nello scenario di massimo impatto, si stima un flusso di circa 150 veicoli/giorno per il trasporto del calcestruzzo prodotto presso il Cantiere Base. È previsto che tali movimentazioni non gravino tuttavia interamente sulla viabilità ordinaria in quanto le betoniere transiteranno prevalentemente lungo le piste di cantiere in coincidenza con il tracciato di progetto.

È opportuno sottolineare che i valori sopra riportati definiscono uno scenario previsionale altamente cautelativo che, oltre ad ipotizzare una presumibilmente rara contemporaneità delle lavorazioni, non tiene conto della possibilità di accumulare parte dei materiali presso le aree di stoccaggio così da evitare di sovraccaricare la viabilità locale e al tempo stesso avere rapida disponibilità di materiale che, a questo punto, viaggerà solo su piste di cantiere.

A scopo esemplificativo i dati sopra riportati sono stati utilizzati per effettuare delle simulazioni di rumore sui ricettori maggiormente impattati dalla viabilità di cantiere.

I calcoli delle sorgenti stradali sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo ufficiale europeo CNOSSOS-EU. Questo metodo di calcolo è stato individuato dalla Direttiva della Commissione Europea EU 2021/1226 e reso obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018 e ha identificato un approccio comune per il calcolo del rumore stradale, ferroviario e industriale (cfr. paragrafo 3.6.2.2).

I risultati delle simulazioni sono sintetizzati in Tabella 3-75, con particolare riferimento ai ricettori residenziali, oltre quelli in prossimità del cantiere Base già analizzati nei paragrafi precedenti, si evidenziano impatti potenzialmente sostenuti causati dalla viabilità di cantiere sugli edifici residenziali VE402, VE403 e VE405.

Per i primi due ricettori che ricadono all'interno della fascia di pertinenza della SP7 non è prevista la verifica dei limiti di emissione e differenziali, in quanto la sorgente di rumore è costituita dal traffico veicolare lungo viabilità pubblica.

Per quanto riguarda, invece, il ricettore VE405 gli esuberi rilevati introducono la necessità di adottare schermature, anche di tipo mobile con uno sviluppo lineare pari a 60 m, di altezza 3 m, centrate rispetto al ricettore stesso per riallineare i livelli in ambiente esterno con i limiti applicabili.

Presumibilmente si registreranno livelli da traffico abbastanza sostenuti anche presso l'area industriale di Verduno-Roddi. Con particolare riferimento alla destinazione d'uso residenziale l'impatto maggiore si rileva presso il ricettore VE007A ma il livello risulta essere abbondantemente al di sotto dei limiti di fascia e per altro non contribuisce ad alterare i già sostenuti impatti derivanti dal traffico locale lungo la SP7.

Codice	Stato attuale [dB(A)]		Livello immesso dalla viabilità di cantiere [dB(A)]		Livello totale [dB(A)]		Zonizzazione acustica / Limite fascia DPR 142/04	
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6
VE402	76,5	67,6	71,4	-	77,6	67,4	70	60
VE403	76,2	67,3	69,5	-	77,0	67,3	70	60
VE405	57,4	48,4	63,9	-	64,5	46,7	60	50
VE004A	69,4	60,5	63,3	-	70,4	60,5	70	60
VE007A	58,6	49,7	53,1	-	59,7	49,7	70	60
RO045	57,6	48,7	51,9	-	58,6	48,7	70	60

Tabella 3-75 - Sintesi impatti generati dalla viabilità di cantiere

In conclusione, le simulazioni di rumore condotte sia per il Campo Base che per alcune delle Aree di Stoccaggio documentano come gli impatti di cantierizzazione sul sistema ricettore saranno moderati e per lo più compatibili con il limite di emissione diurno di Classe III (55 dBA) all'interno del quale si trovano la maggior parte dei ricettori.

La documentazione completa dei livelli di impatto su tutti i ricettori è riportata nell' Allegato 2 del documento 02.07.01\_P017\_E\_ACU\_RH\_001\_A: "Acustica – esercizio e cantieri – Relazione tecnica".

Impatti più sostenuti sono riconducibili al transito dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria, essenzialmente la SP7. A meno del ricettore VE405 nel comune di Verduno, per il quale è prevista l'adozione di barriere antirumore mobili, tali impatti si mantengono tuttavia compatibili con i limiti di fascia da DPR 142/2004.

La stima delle emissioni acustiche derivante dalle attività previste sui fronti di avanzamento dei lavori (FAL) è stata invece condotta mediante valutazioni modellistiche su sezioni tipologiche. Anche in questo caso il ricettore che presenta la maggiore criticità è il VE405 che si viene a trovare a meno di 50 m dalle lavorazioni.

Infine, il Paragrafo 3.6.3 fornisce indicazioni riguardanti le misure di mitigazione che dovranno essere adottate per mitigare gli impatti di cantierizzazione. Tali interventi potranno essere correttamente valutati ed eventualmente integrati dall'Impresa in corso d'opera.

### 3.6.3. Misure di prevenzione e mitigazione

#### 3.6.3.1. Contenimento degli impatti di cantiere

##### Dune in Terreno Vegetale

All'interno del Campo Base sono previste zone di accumulo temporaneo di terreno vegetale di scotico, modellate a forma di duna, che assolvono funzione di barriera antirumore. La loro localizzazione e altezza è stata preventivamente verificata e concordata con i progettisti dei cantieri.

Nella figura seguente vengono evidenziate in rosso le localizzazioni planimetriche di tali interventi di mitigazione.

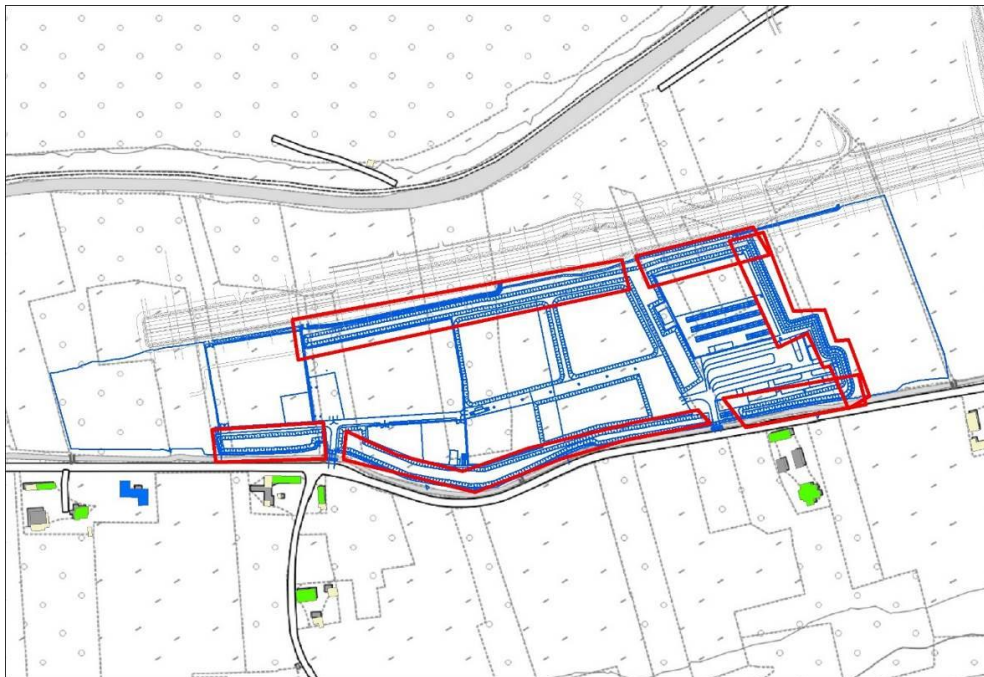


Figura 3-157 – Localizzazione dune antirumore Cantiere Base

##### Barriere Antirumore Mobili

Un contributo al miglioramento della performance ambientale dei cantieri oggetto di studio e in particolar modo della viabilità che si sviluppa al loro interno, è conseguibile utilizzando delle barriere antirumore mobili facilmente movimentabili in relazione alle lavorazioni e alle necessità di protezione dei ricettori a minima distanza dai cantieri. Esse possono essere utilizzate sia in prossimità di attrezzature rumorose, alla distanza che verrà indicata dal Responsabile della Sicurezza sia come fronte per la protezione degli edifici maggiormente esposti ai transiti all'interno del cantiere.

Ciascun cantiere dovrà pertanto avere a disposizione una dotazione di barriere antirumore mobili il cui impiego, luogo e tempo di installazione verrà deciso dal "Noise Manager" che opererà in affiancamento alla Direzione lavori. I requisiti prestazionali della barriera mobili sono i seguenti:

- modularità e ripetibilità della soluzione;
- agevole trasportabilità;



- minimi lavori di preparazione del terreno e di montaggio;
- assenza di fondazioni;
- facilità e rapidità di assemblaggio;
- buona tenuta acustica laterale;
- prestazioni di fono-isolamento medio,
- prestazioni di fono-assorbimento medio lato cantiere.

La barriera antirumore mobile in grado di assolvere ai requisiti precedentemente indicati può, ad esempio, essere realizzata in metallo (alluminio o acciaio), con struttura portante a "L" in acciaio e modulo tipo di altezza 3-5 m e larghezza 2,5 m. la barriera può essere appoggiata sul terreno affidando la stabilità a una zavorra in calcestruzzo lato cantiere. Il profilo del telaio a "L" con piede lato cantiere permette di limitare l'occupazione di suolo e ridurre eventuali necessità di aumentare l'area di occupazione.

Dal lato delle sorgenti di rumore è disposta la superficie fonoassorbente. Al fine di ridurre i problemi di acqua e di sporco sulla parte inferiore del pannello a contatto con il terreno è consigliato di adottare una parte in lamiera cieca con funzione di zoccolo.

La Figura 3-158 contiene a titolo semplificativo una tipologia di barriera antirumore mobile utilizzata in casi analoghi.

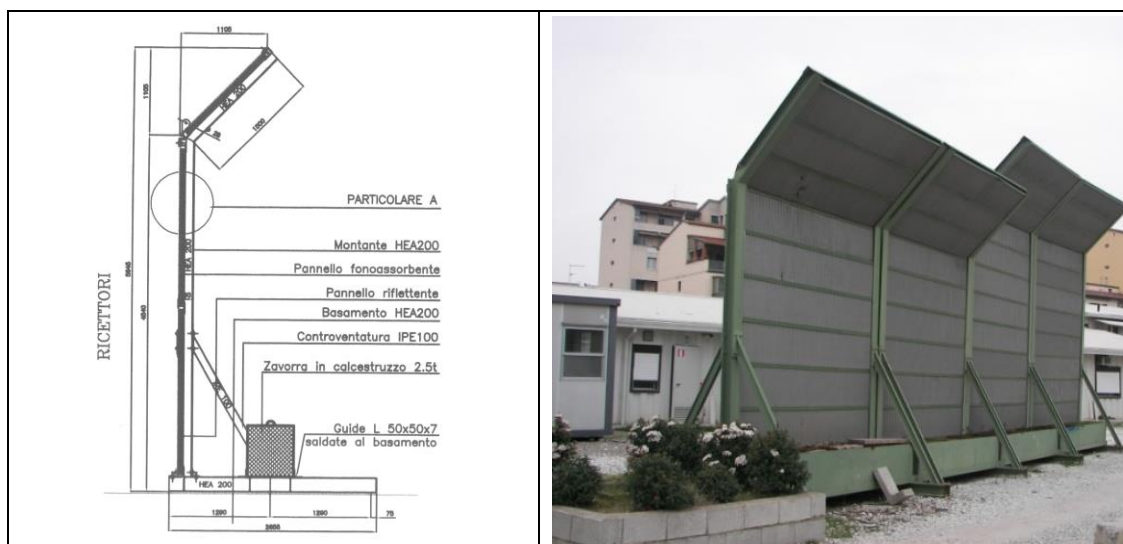


Figura 3-158 – Esempio tipologico di barriere antirumore

### Interventi Gestionali e "Noise Manager"

Il controllo del comportamento degli addetti è un'azione mitigativa preventiva a costo zero che può dare esiti molto soddisfacenti. Tutti possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale del cantiere e il risultato è tanto migliore quanto più la squadra di cantiere agisce sinergicamente.

La prima regola è evitare comportamenti/azioni inutilmente disturbanti da parte degli operatori nonché spostamenti, avviamenti o altro scorrelati dalla produzione. Per quanto attiene al rumore, i consigli pratici possono riguardare:

- avviare gradualmente le attività all'inizio del turno lavorativo mattutino;
- evitare o minimizzare l'uso di avvisatori acustici;
- non tenere i motori o le attrezzature inutilmente accese quando non ce n'è bisogno;
- non sbattere ma posare;
- non far cadere i materiali dall'alto;
- evitare percorsi o manovre inutili.

Queste e altre semplici regole, consolidate all'interno di procedure operative, devono essere estese anche alle aziende subappaltatrici, ai fornitori di servizi e devono essere introdotte nella squadra di cantiere per mezzo di una specifica attività di formazione/addestramento del personale.

È sempre da considerare con attenzione il fatto che, nei confronti del giudizio che esprime la popolazione esposta, le disattenzioni di pochi possono vanificare il lavoro di tanti.

Uno dei temi più interessanti riguarda l'organizzazione della produzione del rumore, un campo di azione sul quale può essere indirizzata con massima efficacia l'operatività del "Noise Manager".

La popolazione residente al contorno delle aree di cantiere riceve un insieme di suoni che si sovrappongono in modo casuale al clima acustico locale (modificato dai lavori in corso) generando ciò che comunemente viene definito rumore e avvertito soggettivamente come fastidio o "annoyance".

A prescindere da casi particolari riferibili a categorie di soggetti che svolgono attività lavorative simili a quelle che generano disturbo, o a comunità che da generazioni traggono la principale fonte di sostentamento da attività correlate alle costruzioni (cave, lavorazione pietra, ecc.), la risposta soggettiva è negativa e può diventare conflittuale, nel caso in cui l'inizio delle lavorazioni interessa le prime ore della mattina, dalle 06:00 alle 07:00, il periodo del riposo o pre-serale.

In molti casi esiste la possibilità di regolare le modalità di emissione o le caratteristiche spettrali delle emissioni dei macchinari in modo tale da fare pervenire ai ricettori esposti dei suoni meno disturbanti. Possono essere sperimentate delle modalità operativa che, senza nulla togliere all'efficienza delle lavorazioni e della produzione, permettono di migliorare la "compliance", ad esempio organizzando la sequenza di inizio delle lavorazioni basata sui seguenti criteri base:

- evitare attività o operazioni che determinano rumori impulsivi;
- accendere gli impianti con il minimo anticipo rispetto alle necessità di produzione e in sequenza, in modo tale da determinare un innalzamento progressivo del rumore di fondo;
- avviare le lavorazioni da parte degli impianti principali più lontani dai ricettori;
- avviare le lavorazioni caratterizzate da emissioni tonali e discontinue o più vicine ai ricettori.

Se l'inizio delle lavorazioni deve essere graduale e distribuito in un intervallo di durata pari ad almeno un'ora, l'interruzione a fine giornata può essere più rapida, ma anch'essa con un profilo decrescente.

Il "Noise Manager" sarà inoltre responsabile delle seguenti principali attività:

- controllo degli adempimenti ambientali che l'impresa è tenuta a rispettare in relazione alle leggi nazionali e alla normativa tecnica di settore;
- controllo degli adempimenti ambientali che l'impresa è tenuta a rispettare in relazione alle prescrizioni comunali;
- supervisione sulle attività di monitoraggio ambientale;
- verifica dei report.

#### Controllo Omologazione Macchine, Attrezzature, Impianti

Per migliorare la "performance" ambientale del cantiere e limitare l'impatto sui ricettori devono essere prioritariamente considerate, a titolo di prevenzione, tutte le misure di limitazione delle emissioni nella maggior misura possibile dal punto di vista tecnico, dell'esercizio dei lavori e sopportabile sotto il profilo economico.

Il controllo del carico emissivo localizzato all'interno dell'area di cantiere e sugli itinerari interessati dal traffico dei mezzi di cantiere è una delle competenze del "Noise Manager" e rappresenta il fondamentale presupposto per garantire la riduzione del rumore immesso verso i ricettori: camion, macchine, attrezzature ed impianti devono essere dotati di certificato di omologazione ed essere rispondenti agli standard prestazionali minimi prescritti. Questa regola deve essere fatta rispettare anche ai fornitori e ai subappaltatori.

In una logica di massimo intervento sulle sorgenti deve essere previsto l'impiego di macchine, impianti ed attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti per la messa in commercio dalla normativa nazionale e comunitaria vigente. I limiti di emissione di legge nel seguito indicati rappresentano standard

prestazionali di minimo che potranno essere migliorati prevedendo di utilizzare i modelli con migliori caratteristiche prestazionali.

La normativa nazionale per le macchine da cantiere in vigore è la seguente:

- D.M. 28/11/87 n. 588
- Decreto Legislativo 27/01/92 n.135 integrato dal D.M. del 26/08/1998
- Decreto Legislativo 27/01/92 n.137
- Decreto Legislativo 04/09/02 n. 262, recepimento direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 08/05/2000. La direttiva 2000/14/CE sostituisce una serie di direttive degli anni '50 riferite all'emissione sonora delle macchine da cantiere e di alcune tipologie di macchine operanti all'aperto. I fabbricanti sono chiamati a renderla operativa obbligatoriamente dall'inizio del 2002.

Per quanto non specificato nelle norme precedenti si applica la cosiddetta "Direttiva Macchine" D.P.R. 24/07/96 n. 459, nella parte che riguarda il livello di potenza acustica emesso dalle macchine.

La normativa comunitaria è la Direttiva 98/37/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22/06/98 il cui recepimento nazionale dovrebbe sostituire il D.P.R. 459/96 "Direttiva Macchine".

#### 3.6.3.2. Procedure operative

Durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature. Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per

l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale": il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...).

### **3.6.4. Monitoraggio**

L'obiettivo del monitoraggio di cantiere è quello di verificare i livelli acustici durante la fase di Corso d'Opera indotti dalle attività di cantiere in prossimità dei ricettori più esposti. L'attività consiste pertanto in una serie di misure fonometriche programmate durante l'intero periodo di cantiere in modo da:

- rendere alta la probabilità che il monitoraggio individui le situazioni maggiormente impattante dal punto di vista acustico;
- consentire di valutare l'emissione sonora del solo cantiere, separandola da quella delle altre sorgenti presenti nella zona.

Ne consegue come le misure fonometriche sono finalizzate al rilevamento dei livelli acustici indotti dalle attività di cantiere rumorose generate dai mezzi di cantiere presenti.

#### **3.6.4.1. Specifiche tecniche**

In corrispondenza dei ricettori per i quali si prevede il monitoraggio, la campagna fonometrica consiste in una serie di rilievi giornalieri in ambiente esterno.

Per quanto concerne la strumentazione, questa deve essere conforme alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16.03.1998, ovvero di classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri ed i microfoni utilizzati devono essere conformi alle specifiche indicate dalle norme CEI EN 61260 e 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1. Si prevede di utilizzare la seguente strumentazione:

- calibratore acustico 01 dB CAL 21 o similare;
- centralina per il rilevamento in continuo Softech o similare equipaggiata per il controllo dell'acquisizione via internet da remoto munita di palo da 4 m da terra e fonometro Larsson Davis modello 824 o similare;
- rilevatore spot Solo blu 01 dB con microfono 01 dB mce 212 matricola 94097 e preamplificatore 01 dB pre21s o similari.



Per quanto concerne i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica questi sono:

- Time history del Leq(A) con frequenza di campionamento pari a 1 minuto;
- Leq(A) orari;
- Leq(A) nel periodo diurno (6:00-22:00) su base giornaliera;
- Leq(A) nel periodo notturno (22:00-6:00) su base giornaliera;
- Leq(A) nel periodo diurno e notturno medio settimanale;
- Livelli acustici percentili (L99, L95, L90, L50, L10, L1) su base settimanale;
- Parametri meteorologici (temperatura, precipitazioni atmosferiche, velocità e direzione del vento).

Il rilievo è effettuato mediante fonometro integratore di classe I dotato di certificato di taratura conforme alle normative vigenti, installato su apposito “box” ovvero postazioni mobili tipo “automezzi attrezzati”. Per quanto riguarda i filtri ed i microfoni, questi dovranno essere conformi alle Norme EN 61260 ed EN 61094-1, 61094-2, 61094-3 e 61094-4. Il tempo di osservazione è pari a 24 ore in continuo.

Preliminarmente all'attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali). Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 16.03.1998, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla Norme IEC 942 -Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso. La differenza massima tollerabile affinché la misura possa essere ritenuta valida a valle del processo di calibrazione è di 0,5 dB. Il posizionamento del fonometro deve essere conforme a quanto previsto dal DM 16.03.1998, ovvero ad una altezza di 4 metri rispetto al piano campagna e, se in corrispondenza di edifici, ad 1 metro dalla facciata. In accordo a quanto previsto dal DM 18.03.1998, le misure devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

### **Rilievi parametri meteo**

Durante l'intero periodo di misura devono essere rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio.

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono:

- velocità e la direzione del vento,
- temperatura dell'aria,
- l'umidità relativa,
- la pressione atmosferica,
- le precipitazioni.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori sono:

- velocità vento con precisione  $\pm 3\%$ ;
- direzione vento con precisione  $\pm 3\%$ ;
- precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione  $\pm 5\%$ ;
- temperatura: con precisione  $\pm 0,3^\circ\text{C}$  a  $20^\circ\text{C}$ ;
- pressione: con precisione 1 hPa fino a  $60^\circ\text{C}$ ;
- umidità relativa: con precisione  $\pm 3\%$  per umidità relativa fino a 90% e  $\pm 5\%$  con umidità relativa da 90% a 100%.

L'installazione dei sensori di rilevamento è in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio acustico. Questa deve essere posizionata ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e

in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L'altezza dal piano campagna deve essere superiore a 3 m.

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri acustici, meteo e di traffico rilevati, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento, i certificati di taratura della strumentazione e il nominativo del Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della L.447/95 che ha effettuato i rilievi.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- coordinate geografiche;
- stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- caratteristiche di posizionamento del microfono;
- documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- caratteristiche della strumentazione fonometrica utilizzata
- comune territorialmente competente;
- valori limite dei livelli acustici secondo il quadro normativo;
- data inizio e fine misura;
- esito della calibrazione della strumentazione;
- parametri acustici monitorati;
- parametri meteo rilevati;
- certificati di taratura della strumentazione
- firma del Tecnico Competente.

#### 3.6.4.2. Localizzazione punti di monitoraggio ed articolazione temporale

I punti sono stati individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica.

La scelta dei punti è determinata anche in funzione della localizzazione dei ricettori potenzialmente coinvolti dal rumore di cantiere sulla base delle aree di lavoro. In particolare, sulla base delle considerazioni e conclusioni a cui si è pervenuti nello Studio Acustico, sarà necessario svolgere attività di monitoraggio e mitigazione dei seguenti ricettori:

- CH008, caratterizzato dal massimo impatto nell'ambito della C.na Spià;
- VE203, ricettore in buono stato di conservazione sede di un ristorante attualmente chiuso. È stato recentemente acquistato da Oscar Farinetti (Eataly) quindi è opportuno seguirne le eventuali trasformazioni urbanistiche. È collocato in prossimità delle Aree di Stoccaggio 6 e 7.
- VE307A e/o VE307B: ricettore sensibile (ospedale Alba-Bra);
- VE405, ricettore a minima distanza dalle lavorazioni di realizzazione del viadotto SP7 e in prossimità dell'Area di Stoccaggio 3;
- RO035, ricettore a minima distanza dal Campo Base e dalla viabilità di cantiere che insiste sulla SP7 e dall'Area di Stoccaggio 9;
- RO040, ricettore a minima distanza dal Campo Base e dalla viabilità di cantiere che insiste sulla SP7.

<b>Punti</b>	<b>Latitudine</b>	<b>Longitudine</b>	<b>Ricettore <sup>(*)</sup></b>
RUM_01	44,663683°	7,895693°	CH008
RUM_02	44,674564°	7,932302°	VE307
RUM_05	44,681711°	7,925508°	VE203
RUM_06	44,678434°	7,916875°	VE405

Punti	Latitudine	Longitudine	Ricettore (*)
RUM_07	44,684308°	7,956063°	RO035
Note: (*) confronto censimento ricettori dello Studio Acustico			

Tabella 3-76 Localizzazione dei punti di monitoraggio

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico 02.07.04\_P017\_E\_ACU\_PL\_001\_A "Acustica – Censimento dei ricettori – Tavola localizzazione dei ricettori: destinazioni d'uso, piani e limiti applicabili".

Il monitoraggio del cantiere si esplica nelle fasi di Corso d'Opera, ovvero per tutto il periodo di realizzazione dell'opera e di Ante Operam.

In fase di Corso d'Opera, per ciascun punto di misura si prevedono misure di 24 ore con frequenza trimestrale e comunque in corrispondenza delle attività di cantiere più critiche.

Nella fase di Ante Operam si esegue una misura di 24 h per ciascun punto prima dell'inizio del cantiere.

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio di rumore queste sono finalizzate alla verifica del rumore stradale e del rumore indotto dalle attività di realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio si svolge attraverso misure fonometriche con strumentazione di classe I secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento. Le metodiche di monitoraggio sono funzione della tipologia di indagine.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia
<b>Verifica del rumore indotto dal cantiere</b>	RUM_01 RUM_02 RUM_05	AO	1 misura di 24 h prima dell'inizio dei lavori per punto	Time history Leq(A), Lmax, Lmin e livelli acustici percentili Leq(A) periodo diurno e notturno Analisi spettrale in terzi di ottava Parametri meteo	Misure fonometriche Rilievi parametri meteo mediante stazione
	RUM_06 RUM_07	CO	1 misura di 24 h ogni trimestre durante la costruzione		

Tabella 3-77 Quadro sinottico PMA componente rumore