



Autostrada Asti-Cuneo




ADEGUAMENTO DELLA TANGENZIALE DI ALBA

PROGETTO DEFINITIVO

09 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

09.01 - Parte generale

Relazione Parte 4 - Gli impatti della cantierizzazione

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	12-2022	EMISSIONE	Ing. Silvestre	Ing. Di Prete	Ing. Sguazzo	Ing. Sguazzo	DICEMBRE 2022	
							N. Progr.	
							09.01.04	

CODIFICA	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P018	D	AMB RH 004	A	A331TA0000
					CUP
					G64E20002060005

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

INDICE

1. LA METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI.....	3
2. LA DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO PER LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA.....	6
3. LA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI DI CANTIERE	8
3.1. A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	8
3.1.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>8</i>
3.1.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>8</i>
3.1.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>13</i>
3.2. B – BIODIVERSITÀ	14
3.2.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>14</i>
3.2.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>15</i>
3.2.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>18</i>
3.3. C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	19
3.3.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>19</i>
3.3.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>20</i>
3.3.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>21</i>
3.4. D – GEOLOGIA E ACQUE	22
3.4.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>22</i>
3.4.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>23</i>
3.4.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>25</i>
3.1. E – ATMOSFERA: ARIA E CLIMA.....	27
3.1.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>27</i>
3.1.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>27</i>
3.1.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>38</i>
3.2. F – SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	41
3.2.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>41</i>
3.2.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>41</i>
3.2.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>45</i>
3.3. G1 – RUMORE	46
3.3.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>46</i>
3.3.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>46</i>
3.3.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>55</i>
3.4. G2 – VIBRAZIONI.....	57
3.4.1. <i>Selezione dei temi di approfondimento</i>	<i>57</i>
3.4.2. <i>Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere.....</i>	<i>57</i>
3.4.3. <i>Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere</i>	<i>62</i>

1. LA METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI

Scopo del presente capitolo è quello di fornire una metodologia da applicare per la determinazione degli impatti indotti sull'ambiente dalla realizzazione dell'opera nella sua dimensione costruttiva e dall'opera della sua dimensione fisica ed operativa (Parte 5 del presente SIA, alla quale si rimanda).

Stante tale finalità, la metodologia si compone di cinque step, ed in particolare:

- lettura dell'opera secondo le tre dimensioni;
- scomposizione dell'opera in azioni;
- determinazione della catena azioni-fatti causali-impatti;
- stima dei potenziali impatti;
- stima degli impatti residui.

Il primo step, sul quale si fonda la seguente analisi ambientale, risiede nella lettura delle opere ed interventi previsti dal progetto in esame secondo le tre seguenti dimensioni, ciascuna delle quali connotata da una propria modalità di lettura (cfr. Tabella 1-1).

Dimensione	Modalità di lettura
Costruttiva: "Opera come costruzione"	Opera intesa rispetto agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti
Fisica: "Opera come manufatto"	Opera come manufatto, colto nelle sue caratteristiche fisiche e funzionali
Operativa: "Opera come esercizio"	Opera intesa nella sua operatività con riferimento al suo funzionamento

Tabella 1-1 Le dimensioni di lettura dell'opera

Muovendo da tale tripartizione, il secondo momento di lavoro consiste nella scomposizione delle opere secondo specifiche azioni di progetto, come riportato nel successivo paragrafo per quanto riguarda la dimensione costruttiva e nella Parte 5 alla quale si rimanda, per la dimensione fisica ed operativa dell'opera in progetto. Tali azioni per ogni dimensione dell'opera sono state definite in funzione della tipologia di opera e delle attività di cantiere necessarie alla sua realizzazione e della sua funzionalità una volta finalizzata.

A seguito della determinazione delle azioni di progetto, vengono individuati tutti i possibili fattori potenzialmente causa di impatto e i relativi impatti da essi generati.

I fattori di pressione o fattori causali sono definiti e analizzati nell'ambito dello studio di ciascuna componente ambientale. La caratterizzazione in termini di "detrattore" dipende infatti, oltre che dal tipo di intervento previsto in progetto, dalle caratteristiche proprie della matrice analizzata ovvero dalla sensibilità o vulnerabilità della componente con cui le opere interagiscono.

Di seguito una tabella esplicativa della catena "Azioni – Fattori causali – Impatti potenziali".

Azione di progetto	Attività che deriva dalla lettura degli interventi costitutivi l'opera in progetto, colta nelle sue tre dimensioni
Fattore causale di impatto	Aspetto delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente in quanto all'origine di possibili impatti
Impatto potenziale ambientale	Modificazione dell'ambiente, in termini di alterazione e compromissione dei livelli qualitativi attuali derivante da uno specifico fattore causale

Tabella 1-2 Catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali

Una volta individuati i potenziali impatti generati dall'opera nelle sue tre dimensioni, considerando tutte le componenti ambientali interferite, se ne determina la significatività, ovvero il livello di interferenza che l'opera può determinare (nelle sue tre dimensioni) sull'ambiente circostante.

Gli impatti potenziali sono stimati a diversi livelli, ovvero come impatti:

- diretti e indiretti,
- a breve e a lungo termine,
- temporanei e permanenti,
- reversibili e irreversibili,
- cumulativi,
- locali, estesi e transfrontalieri.

Sarà quindi attribuito, a ciascun impatto, un livello di giudizio, ovvero sarà verificato se:

- l'impatto si manifesta sulla specifica matrice ambientale, ossia se si verifica il fattore di pressione che lo genera;
- l'impatto non si manifesta, ossia se il fattore di pressione che lo genera non sussiste;
- l'impatto si manifesta con effetti non significativi sulla matrice ambientale, ossia se il fattore di pressione che potenzialmente lo genera è trascurabile.

Si evidenzia che, dall'analisi del contesto in cui l'opera si va ad inserire e delle specificità costruttive, risulta evidente che le azioni di progetto potranno dar luogo a potenziali impatti solo a scala locale.

Per quanto attiene alla puntuale definizione dei nessi di causalità intercorrenti tra le azioni di progetto ed i potenziali impatti ambientali relativi a ciascuna delle componenti, si rimanda agli specifici paragrafi della Parte 4 in esame e della Parte 5 relativi ad ogni componente ambientale.

Per quanto concerne le misure di prevenzione e mitigazione adottate nell'ambito del progetto in esame, per gli eventuali impatti potenzialmente generati ne sarà stimata l'efficacia ed in particolare sarà verificato se:

- le misure adottate sono sufficienti alla risoluzione dell'interferenza: non si verifica l'impatto ipotizzato (Impatto mitigabile);
- le misure adottate non sono pienamente sufficienti alla risoluzione dell'interferenza ma ne consentono solo l'attenuazione: l'impatto ipotizzato si verifica ma avrà effetti limitati sulla matrice ambientale (Impatto parzialmente mitigabile);

- le misure adottate non sono sufficienti alla risoluzione dell'interferenza: l'impatto ipotizzato si verifica e non è possibile individuare misure idonee ad una sua efficace risoluzione/attenuazione (Impatto non mitigabile).

Nel caso l'impatto inizialmente stimato sia mitigabile o, ad ogni modo, gli impatti residui siano trascurabili, la valutazione si conclude con esito positivo senza registrare impatti negativi.

Qualora l'impatto inizialmente stimato sia parzialmente mitigabile o non mitigabile, saranno stimati gli impatti residui, ed in particolare sarà verificato se:

- l'impatto residuo non è distinguibile dalla situazione preesistente (Impatto residuo non significativo);
- l'impatto residuo è distinguibile ma non causa una variazione significativa della situazione preesistente (Impatto residuo scarsamente significativo);
- l'impatto residuo corrisponde ad una variazione significativa della situazione preesistente ovvero causa di un peggioramento evidente di una situazione preesistente già critica (Impatto residuo significativo);
- l'impatto residuo corrisponde ad un superamento di soglie di attenzione specificatamente definite per la componente (normate e non) ovvero causa di un aumento evidente di un superamento precedentemente già in atto (Impatto residuo molto significativo).

Nel caso in cui si registri in impatto ambientale residuo significativo, sono valutate e individuate per ciascuna matrice interferita, le adeguate opere ed interventi di compensazione.

Infine, si evidenzia che la stima degli impatti darà conto anche degli eventuali "effetti positivi" generati dalla presenza dell'opera in termini di miglioramento dello stato qualitativo iniziale della matrice ambientale analizzata.

2. LA DEFINIZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO PER LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

In merito al secondo step della metodologia sopra definita, il presente paragrafo è volto all'individuazione delle azioni di progetto relative alla realizzazione dell'opera, ovvero alla sua dimensione costruttiva. Si specificano, pertanto, nella seguente tabella, le azioni di cantiere che saranno poi analizzate nei paragrafi successivi, all'interno di ciascuna componente ambientale, al fine dell'individuazione dei fattori causali e conseguentemente degli impatti associati ad ogni azione di progetto.

Si evidenzia che il cantiere fisso previsto per il progetto in esame è quello già allestito a sostegno delle lavorazioni previste per la realizzazione del lotto II.6 dell'autostrada Asti-Cuneo.

In via cautelativa, nella presente trattazione saranno comunque considerate anche quelle attività legate all'eventuale nuovo allestimento della stessa area di cantiere, in quanto attualmente non sono ancora definitivamente note le tempistiche relative all'inizio dei lavori rispetto alla realizzazione del lotto II.6 dell'autostrada Asti-Cuneo.

AC.01	Approntamento aree e piste di cantiere
AC.02	Scotico terreno vegetale
AC.03	Scavo e sbancamento
AC.04	Demolizione pavimentazione esistente
AC.05	Demolizione manufatti
AC.06	Rinterri
AC.07	Realizzazione rilevati
AC.08	Posa in opera di elementi prefabbricati
AC.09	Realizzazione elementi gettati in opera
AC.10	Movimentazione materie
AC.11	Traffico di cantiere
AC.12	Gestione acque di cantiere
AC.13	Realizzazione pavimentazione stradale
AC.14	Realizzazione finiture

Tabella 2-1 Definizione azioni di progetto per la dimensione costruttiva

Analizzando nel dettaglio l'insieme delle suddette azioni, esse possono essere correlate alle differenti tipologie di opere in progetto, così come indicato nella tabella seguente.

Tipologie di opere in progetto		Azioni di progetto
Tratti dell'opera all'aperto	Strada in rilevato Rotatoria Scarpata	Scavo e scotico
		Demolizione pavimentazione esistente
		Rinterri
		Realizzazione pavimentazione stradale
		Realizzazione elementi gettati in opera
		Posa in opere di elementi prefabbricati
		Traffico di cantiere
		Movimentazione materie
Aree di cantiere	Area di stoccaggio	Approntamento aree di cantiere
		Scotico terreno vegetale
		Gestione acque di cantiere

Tipologie di opere in progetto		Azioni di progetto
		Traffico di cantiere
		Movimentazione materie
		Scavi e sbancamento

Tabella 2-2 Definizione azioni di progetto per la dimensione costruttiva correlate alla tipologia di opera

3. LA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI DI CANTIERE

3.1. A – POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

3.1.1. Selezione dei temi di approfondimento

Per quanto riguarda la verifica delle potenziali interferenze sul fattore “Popolazione e salute umana” legate alla dimensione costruttiva dell’opera oggetto di studio, si può fare riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni-fattori causali-effetti.

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
AC.01	Approntamento aree di cantiere	Produzione emissione inquinanti Produzione emissioni acustiche	Modifica della qualità dell’aria
AC.02	Scotico terreno vegetale		
AC.03	Scavo e sbancamento		
AC.04	Demolizione pavimentazione esistente		
AC.05	Demolizione manufatti		
AC.06	Rinterri		
AC.07	Realizzazione rilevati		Variazione clima acustico
AC.08	Posa in opera di elementi prefabbricati		
AC.09	Realizzazione di elementi gettati in opera		
AC.10	Movimentazione materie		
AC.11	Traffico di cantiere		
AC.12	Gestione acque di cantiere		
AC.13	Realizzazione pavimentazione stradale		
AC.14	Realizzazione finiture		

Tabella 3-1 Popolazione e salute umana: Matrice di causalità - dimensione costruttiva

Nel seguito della trattazione si riportano le analisi quantitative delle emissioni atmosferiche ed acustiche prodotte durante la fase di cantiere.

3.1.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Inquinamento atmosferico e salute umana

Al fine di comprendere come la nuova infrastruttura, durante la fase di cantiere, possa determinare modifiche sullo stato di salute della popolazione residente nel suo intorno, sono state condotte delle simulazioni atmosferiche modellistiche finalizzate alla valutazione delle concentrazioni di PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x e NO₂ generate dalle attività di cantiere e dai mezzi circolanti sulla viabilità. La metodologia utilizzata è quella del “Worst Case Scenario”.

Al fine di individuare gli scenari peggiori occorre non solo identificare l’attività più critica in termini di emissioni di inquinanti, ma anche tenere in considerazione la contemporaneità delle lavorazioni, la sovrapposizione spaziale degli effetti e la localizzazione degli elementi sensibili presenti al contorno dell’area. Sulla base di ciò è stato individuato uno scenario di simulazione in corrispondenza dello svincolo Alba Nord/Ovest. In particolare, sono state prese in considerazione le seguenti lavorazioni:

- Allargamento della carreggiata in corrispondenza dei rami di uscita e ingresso dello svincolo sopraccitato, collocati a sud dei quest’ultimo;

- Lavori di risanamento profondo della carreggiata stradale in uscita dalla rotatoria di nuova costruzione.

Nella Tabella sottostante sono riportati, per ciascun cantiere, i mezzi previsti per le lavorazioni.

Area di cantiere	Macchina di cantiere	Quantità
Allargamento carreggiata	Autocarro	1
	Escavatore	1
	Pala gommata	1
Risanamento profondo	Autocarro	1
	Fresa	1
	Pala gommata	1

Tabella 3-2 Mezzi previsti per le lavorazioni

Per quanto riguarda invece i traffici di cantiere derivanti dal trasporto dei materiali di scavo dalle aree di cantiere fino ai siti di deposito temporaneo, cave e discariche, è stato ipotizzato per l'intero scenario un flusso medio di 12/veicoli/giorno bidirezionali. Pertanto, in virtù del ridotto valore stimato, non è stato valutato il contributo del traffico indotto dalla cantierizzazione.

Si specifica come per le polveri grossolane (PM₁₀ e PM_{2.5}) il contributo emissivo è stato calcolato come la somma del contributo derivante dalle lavorazioni di cantiere e dei macchinari impiegati; viceversa, per quanto riguarda ossidi e biossido di azoto, è stata considerata solamente l'emissione derivante dai gas di scarico delle macchine di cantiere, tralasciando il contributo legato alla movimentazione e stoccaggio del materiale poiché trascurabile.

Per lo scenario di simulazione è stata dunque definita una maglia di punti di calcolo ed al fine di poter effettuare la sovrapposizione degli effetti tra i valori di esercizio, i valori di fondo ed il contributo del cantiere si è fatto riferimento a sei punti ricettori rappresentativi degli edifici. In particolare, i ricettori considerati sono indicati nella tabella sottostante:

Ricettore	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
R1	422060	4950205
R2	422758	4950949
R3	423924	4951357
R4	424055	4951551
R5	424139	4951899
R6	424445	4952305

Tabella 3-3 Coordinate ricettori discreti scenario di riferimento

Al fine di analizzare l'interazione tra l'opera e l'ambiente in fase di cantiere e avere contezza della qualità dell'aria totale in prossimità dei ricettori individuati, si riportano i risultati della simulazione con l'aggiunta del fondo rilevato dalle due centraline di riferimento per l'anno 2021, situate presso i comuni di Alba e Asti, e si confronta il totale con i limiti normativi.

Nello specifico, i valori di fondo utilizzati sommati sono riferiti alle concentrazioni medie annue dei seguenti inquinanti:

- PM₁₀, pari a 26,19 µg/m³;
- PM_{2.5}, pari a 15,72 µg/m³;

- NO_x, pari a 29,13 µg/m³;
- NO₂, pari a 17,82 µg/m³.

PM ₁₀ [µg/m ³]				
Ricettore	Media annua	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,005	26,19	26,195	40
R2	0,012		26,202	
R3	0,228		26,418	
R4	0,093		26,283	
R5	0,027		26,217	
R6	0,013		26,203	

Tabella 3-4 Output dato medio annuo dell'inquinante PM₁₀- Fase di cantiere

PM ₁₀ [µg/m ³]				
Ricettore	Massimo giornaliero	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,11	26,19	26,30	50
R2	0,29		26,48	
R3	1,63		27,82	
R4	0,83		27,02	
R5	0,25		26,44	
R6	0,13		26,32	

Tabella 3-5 Output dato massimi giornalieri dell'inquinante PM₁₀- Fase di cantiere

Da come si evince nelle tabelle soprariportate, l'attività in fase di cantiere non produce per il PM₁₀ superamenti dei limiti di legge, sia in termini di concentrazione media annua che di massimo giornaliero. In particolare, il ricettore R3 registra i massimi valori di concentrazione per entrambi gli intervalli temporali. Nello specifico, in tale punto la concentrazione media annua e il massimo giornaliero, entrambi comprensivi del fondo, sono rispettivamente pari a 26,418 µg/m³ e 27,82 µg/m³.

PM _{2.5} [µg/m ³]				
Ricettore	Media annua	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,005	15,72	15,725	40
R2	0,012		15,732	
R3	0,228		15,948	
R4	0,093		15,813	
R5	0,027		15,747	
R6	0,013		15,733	

Tabella 3-6 Output dato medio annuo dell'inquinante PM_{2.5}- Fase di cantiere

Anche per quanto riguarda il particolato fine, i risultati ottenuti non hanno evidenziato alcune criticità, essendosi verificato il massimo valore di concentrazione media annua, pari a 15,948 µg/m³, sul ricettore R3, valore inferiore al limite normativo di 25 µg/m³.

NO ₂ [µg/m ³]				
Ricettore	Media annua	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,11	17,82	17,93	40
R2	0,26		18,08	
R3	4,84		21,66	
R4	1,98		19,80	
R5	0,58		18,40	
R6	0,29		18,11	

Tabella 3-7 Output dato medio annuo dell'inquinante NO₂- Fase di cantiere

NO ₂ [µg/m ³]					
Ricettore	Massimo orario	Fondo	Totale	Valore normativo	N. superamenti
R1	13,83	17,82	31,65	200	-
R2	42,34		60,16		-
R3	42,42		60,24		-
R4	30,05		47,87		-
R5	19,40		37,22		-
R6	13,10		30,92		-

Tabella 3-8 Output dato massimi orari dell'inquinante NO₂- Fase di cantiere

Per quanto riguarda il biossido di azoto, i valori medi annuali stimati sui ricettori, sommati al valore di fondo, non registrano superamenti del limite normativo. Nello specifico, il valore totale massimo per tale intervallo di mediazione è stato stimato presso il ricettore R3, dove è pari a 21,66 µg/m³.

In riferimento alla concentrazione media oraria, non si registrano superamenti sui ricettori, dove il massimo valore viene stimato in corrispondenza di R3, pari a 60,24 µg/m³.

Inquinamento acustico e salute umana

Per lo scenario di "Corso D'Opera" è stata applicata la metodologia del Worst Case Scenario che permette di valutare le condizioni di esposizione al rumore indotte dalle attività di cantiere, e di verificare il rispetto dei limiti acustici territoriali nelle condizioni operative più gravose sul territorio, che nel caso positivo, permettono di accertare una condizione di rispetto anche nelle situazioni meno critiche.

Nel modello è stato quindi imputato il layout delle diverse aree di cantiere, ovvero quelle relative alle aree operative, localizzate secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

Per lo scenario esaminato è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta delle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione.

Lo scenario è limitato al solo periodo diurno, in quanto non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno. Si è assunta perciò una operatività di un turno lavorativo pari a 8 ore nel solo periodo diurno nell'arco temporale tra le 6:00 – 22:00.

Per quanto concerne le sorgenti acustiche caratterizzanti le aree di cantiere, l'analisi consiste nella verifica dei livelli di immissione previsti dal Comune territorialmente competente attraverso il Piano di

classificazione acustica. La verifica dei livelli di immissione è stata effettuata considerando esclusivamente i livelli acustici indotti dal cantiere.

Le sorgenti emmissive presenti all'interno dei cantieri fissi sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo puntuale, poste ad un'altezza di 1,5 metri.

Per quanto riguarda gli edifici sensibili sono stati assunti come limiti acustici quelli della Classe I Aree particolarmente protette: "rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc".

Dai risultati ottenuti si evince come per entrambi gli scenari simulati non sussistano condizioni di superamento dei limiti individuati dai P.C.C.A. del comune di riferimento per i ricettori situati in prossimità delle aree di cantiere analizzate nel presente studio e, pertanto, non sono necessarie opere di mitigazione di tipo temporaneo.

Si precisa, inoltre, che, come ulteriore misura cautelativa, il modello di simulazione del presente studio acustico non considera all'interno della propria geometria la vegetazione e le alberature presenti, le quali rappresentano un'ulteriore protezione contro il potenziale impatto acustico derivante dai cantieri.

Per limitare ancora il disturbo indotto dalle attività di cantiere, la ditta appaltatrice, nella fase di realizzazione delle opere di progetto dovrà adottare i seguenti accorgimenti:

1. Corretta scelta delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
 - a. la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali;
 - b. l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - c. l'installazione di silenziatori sugli scarichi;
 - d. l'utilizzo di impianti fissi schermati;
 - e. l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
2. Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
 - a. all'eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
 - b. alla sostituzione dei pezzi usurati;
 - c. al controllo e al serraggio delle giunzioni, ecc.
3. Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
 - a. l'orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
 - b. la localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
 - c. l'utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
 - d. l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
 - e. l'obbligo, ai conducenti, di spegnere i mezzi nei periodi di mancato utilizzo degli stessi;
 - f. la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22).

Infine, ad ulteriore tutela si è previsto di monitorare le attività di cantiere rispetto alla componente "Rumore". Si prevede una attività di monitoraggio mediante due postazioni. Per un approfondimento in tal senso si rimanda all'elaborato "Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione" (cod. 09.06.01_P018_DAMB_CY_001_A).

3.1.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

Inquinamento atmosferico e salute umana

Alla luce dei risultati sopra riportati, considerando che lo scenario individuato è rappresentativo della condizione più critica in fase di costruzione, le interferenze prodotte dalle attività di cantiere sulla componente atmosfera, anche con l'aggiunta del valore di fondo di riferimento, non hanno portato a superamenti dei limiti normativi per gli inquinanti studiati per la salvaguardia della salute umana (PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂).

Saranno comunque previsti dei punti di monitoraggio in fase di cantiere per verificare i livelli di emissioni in atmosfera durante i lavori. Inoltre, si sottolinea comunque l'impiego di alcune best practice da adottare in fase di cantiere al fine di minimizzare la dispersione di inquinanti, specialmente di polveri, in atmosfera.

Inquinamento acustico e salute umana

Le analisi condotte in relazione alla componente rumore per la dimensione costruttiva hanno messo in luce come, in virtù dei risultati ottenuti dalle simulazioni acustiche, non sia necessario ricorrere ad opere di mitigazione acustica, in quanto le emissioni prodotte dai mezzi di cantiere non superano i limiti previsti dalla normativa vigente per quanto concerne i ricettori abitativi presenti nelle aree circostanti le aree di cantiere.

3.2. B – BIODIVERSITÀ

3.2.1. Selezione dei temi di approfondimento

Per quanto riguarda la verifica delle potenziali interferenze sulla biodiversità, legate alla dimensione costruttiva dell'opera oggetto di studio, si può fare riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni-fattori causali-effetti.

Azioni di progetto	Fattori casuali	Impatti potenziali
AC.01 Approntamento aree e piste di cantiere	Occupazione di superficie vegetata	Sottrazione di habitat e biocenosi
	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
	Produzione acque di cantiere	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
	Produzione di gas e polveri	
AC.02 Scotico terreno vegetale	Asportazione terreno vegetale	Sottrazione di habitat e biocenosi
	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
	Produzione gas e polveri	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AC.03 Scavo e sbancamento	Asportazione terreno vegetale	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
	Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali	
	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.04 Demolizione pavimentazione esistente	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
	Produzione gas e polveri	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AC.05 Demolizione manufatti	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
	Produzione gas e polveri	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AC.06 Rinterri	Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.07 Realizzazione rilevati	Occupazione di superficie vegetata	Sottrazione di habitat e biocenosi
	Produzione gas e polveri	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
AC.08 Posa in opera di elementi prefabbricati	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.09 Realizzazione elementi gettati in opera	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.10 Movimentazione materie	Produzione gas e polveri	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.11 Traffico di cantiere	Produzione gas e polveri, sversamenti accidentali	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna
AC.12 Gestione acque di cantiere	Presenza di acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Azioni di progetto	Fattori casuali	Impatti potenziali
AC.13 Realizzazione pavimentazione stradale	Produzione emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione della fauna

Tabella 3-9 Catena azioni di progetto – fattori causali – effetti potenziali, per il fattore ambientale Biodiversità.

Per quanto riguarda la dimensione costruttiva, gli interventi in progetto comporteranno l'effettuazione di scavi e rinterri, con produzione di terre e polveri che possono ricadere sulla vegetazione circostante, con la possibilità di alterarne le funzionalità. Inoltre, le acque di cantiere ed eventuali sversamenti accidentali, possono alterare la qualità delle acque superficiali e sotterranee, che potrebbero inficiare lo stato degli habitat e delle relative biocenosi. Infine, la produzione di emissioni acustiche generate dalle frantumazioni di materiali, dalle attività di scavo, e dalle lavorazioni in generale oltre che dal traffico di cantiere, sebbene temporanei, potrebbero generare un disturbo sulla fauna selvatica ed il conseguente allontanamento e dispersione della stessa, in particolare delle specie più sensibili, alterando potenzialmente la biodiversità locale.

3.2.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

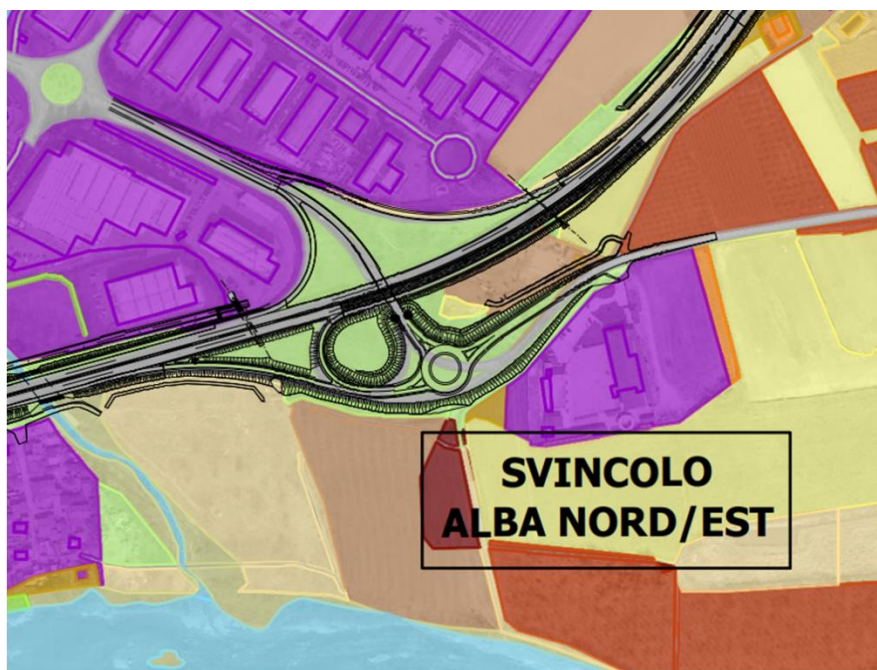
Sottrazione di habitat e biocenosi

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.

Il progetto in esame prevede un adeguamento della tangenziale di Alba. In particolare, è previsto quanto segue:

- Riqualfica spartitraffico esistente;
- Adeguamento geometrico e funzionale delle corsie di accelerazione e decelerazione;
- Piazzole di sosta;
- Installazione delle barriere di sicurezza e dei dispositivi di ritenuta;
- Riqualfica delle pavimentazioni esistenti;
- Riqualfica e modifica della segnaletica orizzontale e verticale;
- Installazione di barriere acustiche.

L'unica parte di progetto che prevede la presenza di una nuova struttura, è la realizzazione di una nuova rotonda a raso, all'altezza dello svincolo Alba nord-est, avente 13 metri di raggio. Da come è possibile osservare nella Figura 3-1, in cui si presenta uno stralcio della carta di uso del suolo, il dettaglio dell'area di destinazione della suddetta rotonda risulta essere caratterizzata da superfici a incolti in aree pubbliche o private.


Uso del suolo















	1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo		2.2.4. Altre colture permanenti
	1.1.3. Zone residenziali isolate		2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)
	1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati		2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti
	1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche		2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi
	1.3.3. Cantieri		2.4.4. Aree agroforestali
	1.4.1. Aree verdi urbane (pubbliche o private)		3.3.1. Spiagge, dune e sabbie, isole fluviali, greti
	2.1.1. Seminativi in aree non irrigue		5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie

Figura 3-1 Stralcio della carta di uso del suolo, con riferimento alla realizzazione della nuova rotonda

In conclusione, date le tipologie delle attività prevista dal progetto, la ridotta superficie interessata dalla realizzazione della rotonda e la tipologia di uso del suolo della stessa, nonché la temporaneità della fase di cantiere, si può considerare del tutto trascurabile la significatività del potenziale impatto di sottrazione di habitat e biocenosi per la dimensione costruttiva del progetto.

Allontanamento e dispersione della fauna

La produzione di rumori e vibrazioni, causati dalle attività in progetto, potrebbe interferire con la presenza di fauna, e in particolare potrebbe comportare l'allontanamento delle specie più sensibili. Anche la presenza di uomini e mezzi di lavoro, può essere causa di disturbo alla fauna locale.

Al fine di valutare l'interferenza in esame, si è fatto riferimento alle analisi condotte per il rumore, al quale si rimanda per specifiche e approfondimenti, che hanno previsto uno studio acustico, finalizzato alla stima e verifica dei livelli di immissione indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto.

A partire dai dati inerenti alla fase di cantierizzazione, l'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata attraverso la metodologia del "Worst Case Scenario", ossia individuando lo scenario operativo che, tra tutti quelli possibili, risulta essere quello maggiormente rappresentativo delle condizioni

più gravose dal punto di vista acustico. Lo studio acustico è stato esteso a tutti i ricettori di tipo residenziale e edifici sensibili, compresi nell'area di studio. Lo scenario è limitato al solo periodo diurno, in quanto non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno. Si è assunta perciò una operatività di un turno lavorativo pari a 8 ore nel solo periodo diurno nell'arco temporale tra le 6:00 – 22:00. La verifica dei livelli di immissione è stata effettuata considerando esclusivamente i livelli acustici indotti dal cantiere. Le sorgenti emissive presenti all'interno dei cantieri fissi sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo puntuale, poste ad un'altezza di 1,5 metri.

Dai risultati ottenuti si evince come non sussistano condizioni di superamento dei limiti individuati dai P.C.C.A. del comune di riferimento per i ricettori situati in prossimità delle aree di cantiere analizzate nel presente studio e, pertanto, non sono necessarie opere di mitigazione di tipo temporaneo.

In relazione a quanto sopra riportato, e dalla tipologia di ambiente in cui si inseriscono le principali attività di cantiere (urbano), si evince come non sussistano condizioni tali da recare interferenza con la fauna locale, e quindi la significatività di tale tipologia di potenziale interferenza risulta trascurabile.

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Durante la fase di cantiere potrebbero venire emesse sostanze, in conseguenza delle attività previste, in grado di alterare lo stato qualitativo di acque, suolo ed atmosfera. Tale potenziale interferenza, per quanto attiene la produzione di polveri, è causata principalmente dalle attività di cantiere legate alla frantumazione di materiale, scavi e spostamenti di terra in generale. In particolare, le polveri prodotte, ricadendo sulle specie vegetali presenti nelle immediate vicinanze, potrebbero alterare le funzioni delle stesse. Anche i mezzi di cantiere potrebbero generare emissioni di sostanze inquinanti, che causerebbe l'alterazione della qualità dell'aria e avere conseguenze sulla funzionalità delle specie vegetali e sullo stato di salute delle specie animali. Inoltre, tale tipologia di possibile impatto potrebbe avvenire anche causa di sversamenti accidentali, perdita di carburanti e materiali oleosi dai mezzi di lavoro; è necessario tenere presente che, in fase di cantiere, tutti i mezzi saranno dotati di opportuni sistemi per evitare sversamenti accidentali di oli e idrocarburi e le movimentazioni del materiale verranno effettuate tenendo in considerazione adeguate precauzioni per contenere al massimo la dispersione delle polveri che potrebbero alterare la condizione di salute delle biocenosi presenti.

Ai fini di una migliore analisi dei possibili impatti derivanti dalle attività di cantiere che comportano produzione di inquinanti potenzialmente dannosi per la qualità degli habitat e delle biocenosi presenti, si è fatto riferimento agli studi condotti per il fattore ambientale atmosfera, al quale si rimanda per una descrizione più dettagliata, nel quale il modello di simulazione matematico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera utilizzato, relativamente alla fase cantiere, è il software AERMOD View. Quest'ultimo, partendo dalle informazioni sulle sorgenti delle sostanze inquinanti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce informazioni sulla dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo. In particolare, tale software consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l'effetto locale dell'orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche. I risultati delle simulazioni condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni di NO_x, in riferimento al ricettore V1, definito per stimare gli effetti potenzialmente generati dalle attività di cantiere sulla vegetazione; dai risultati si osserva il rispetto del limite normativo di 30 µg/m³ per la concentrazione media annua, considerando anche il valore di fondo della centralina.

In particolare la concentrazione media annua di ossidi di azoto, comprensiva del valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento è stato stimato pari a 29,46 µg/m³. Si evidenzia che il solo contributo derivante dalle lavorazioni previste è pari a 0,33 µg/m³, pari a circa l'1% rispetto al contributo del fondo.

La potenziale alterazione degli habitat e delle biocenosi, come suddetto, può essere causata anche dalla produzione di acque inquinate e da sversamenti accidentali. Dall'analisi dei potenziali impatti per la fase

costruttiva, in relazione al fattore ambientale geologia e acque, al quale si rimanda per una più specifica trattazione, si descrive come al fine di eliminare o limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici, senza alterazione della qualità delle acque, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di mitigazione. Le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; ne consegue quindi che l'impatto sulla componente idrica superficiale e sotterranea potenzialmente generata dalla fase di costruzione relativa all'approntamento delle aree di cantiere e alla gestione delle acque relative alla presenza dei cantieri può essere considerato trascurabile.

In conclusione, le significatività dei potenziali fattori, determinanti il potenziale impatto di modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi, si possono ritenere trascurabili, per la dimensione costruttiva del progetto.

3.2.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

In riferimento alla dimensione costruttiva, la significatività delle potenziali interferenze relative alla perdita di biocenosi ed habitat è da considerarsi del tutto trascurabili, dato che solamente l'area in cui è prevista la realizzazione di una nuova rotatoria sarà oggetto di tale tipologia di impatto. Infatti, il progetto in esame prevede quasi esclusivamente un adeguamento del tracciato stradale attualmente presente e non sono previsti attività di scavo o sbancamento di altre aree a superficie naturale.

L'impatto derivante dalla interazione delle acque di cantiere con la superficie idrica del Tanaro, o con il suolo e le relative biocenosi presenti, può ritenersi trascurabile, in quanto durante tale fase saranno prese tutte le misure necessarie.

Per la dimensione costruttiva non si riscontrano potenziali impatti legati alla produzione di emissioni inquinanti legati alle lavorazioni. Dall'analisi condotta tramite modellazione emissiva-diffusiva è emerso il rispetto del limite dettato dalla normativa vigente.

Le emissioni acustiche, generate dalle attività di cantiere, non saranno tali da far registrare superamenti dei livelli soglia imposti per legge e non comporteranno allontanamento o dispersioni della fauna, dato il contesto in cui si inserisce principalmente tale tracciato in esame.

3.3. C – SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

3.3.1. Selezione dei temi di approfondimento

Per quanto riguarda la verifica delle potenziali interferenze sulla componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare legate alla dimensione costruttiva dell'opera oggetto di studio, si può fare riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni-fattori causali-effetti.

Azioni di progetto	Fattori casuali	Impatti potenziali
AC.01 Approntamento aree e piste di cantiere	Asportazione di suolo	Consumo di suolo
	Produzione di gas e polveri	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
	Presenza di acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere	
AC.02 Scotico terreno vegetale	Asportazione di suolo	Consumo di suolo
	Produzione gas e polveri	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.03 Scavo e sbancamento	Asportazione di suolo	Consumo di suolo
	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.04 Demolizione pavimentazione esistente	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.05 Demolizione manufatti	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.06 Rinterri	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.07 Realizzazione rilevati	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.08 Posa in opera di elementi prefabbricati	Occupazione di suolo	Consumo di suolo
AC.09 Realizzazione elementi gettati in opera	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari
AC.10 Movimentazione materie	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	
AC.11 Traffico di cantiere	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	
AC.12 Gestione acque di cantiere	sversamenti accidentali	
AC.13 Realizzazione pavimentazione stradale	Produzione di gas e polveri, sversamenti accidentali	

Tabella 3-10 Catena azioni di progetto – fattori causali – effetti potenziali, per il fattore ambientale Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare.

Per quanto riguarda la dimensione costruttiva, gli interventi in progetto comporteranno l'effettuazione di scavi e rinterri, con produzione di terre e polveri che possono ricadere sulla vegetazione circostante, con la possibilità di alterarne la produzione e la qualità dei prodotti agroalimentari presenti in prossimità del progetto. Inoltre, le acque di cantiere ed eventuali sversamenti accidentali, possono alterare la qualità delle acque superficiali e sotterranee, che potrebbero inficiare lo stato dei suoli.

3.3.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Consumo di suolo

Per meglio comprendere le dinamiche di tale tipologia di impatto, si è fatto riferimento al rapporto dell'ISPRA, sviluppato nel 2022, sul "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", in cui si definisce il consumo di suolo come *"un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale"*.

L'impermeabilizzazione del suolo, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali, è probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne comporta la totale compromissione della funzionalità, e con essa i servizi ecosistemici da questo offerti, come ad esempio la produzione di alimenti, biomassa, materie prime, l'assorbimento di CO₂, la regolazione dei flussi idrici, la conservazione della biodiversità e la regolazione della qualità dell'acqua.

In relazione alle attività previste dal progetto, l'unica tra queste che potrebbe potenzialmente causare tale tipologia di interferenza è quella relativa alla realizzazione di una nuova rotatoria a raso, all'altezza dello svincolo Alba nord-est, avente 13 metri di raggio. Da come è possibile osservare nella Figura 3-2, in cui si presenta uno stralcio della carta di uso del suolo, il dettaglio dell'area di destinazione della suddetta rotatoria risulta essere caratterizzata da superfici a incolti in aree pubbliche o private.

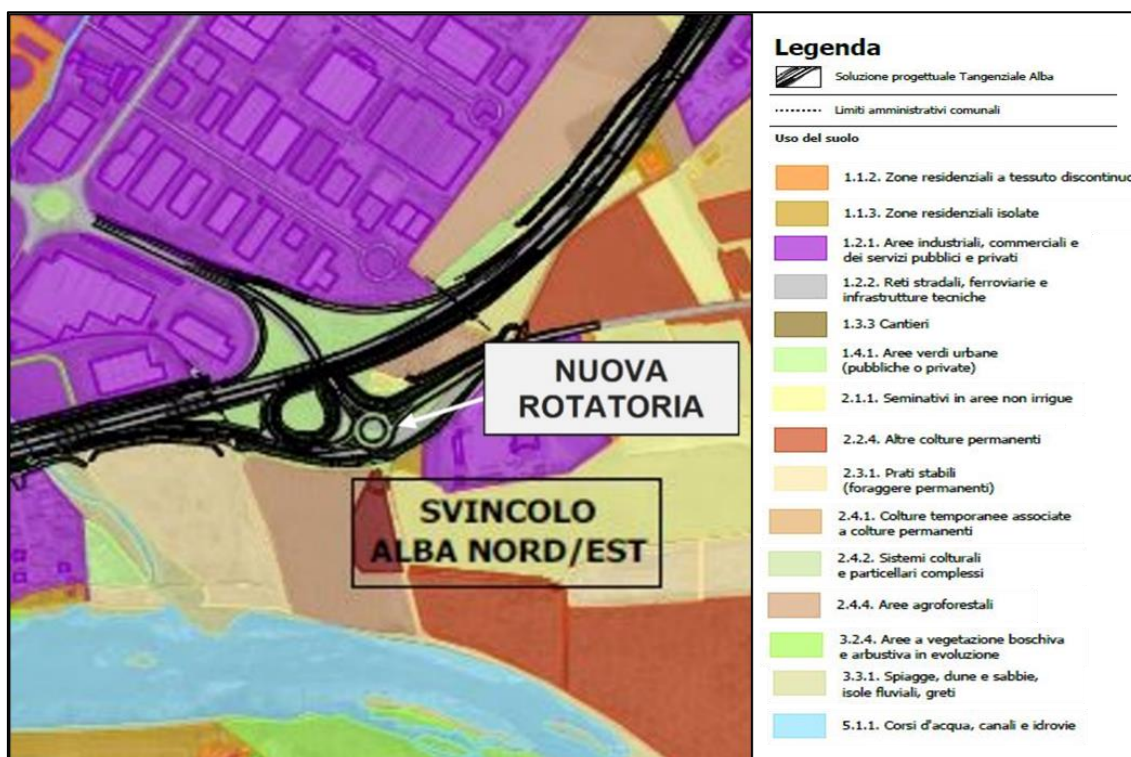


Figura 3-2 Stralcio della carta di uso del suolo, con riferimento alla realizzazione della nuova rotatoria.

In considerazione della dimensione ridotta della superficie interessata dal potenziale impatto di consumo di suolo e dell'attuale tipologia di uso del suolo di tale area, si può considerare trascurabile tale potenziale impatto per la fase di cantiere.

Alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari

Durante la fase di cantiere, le attività necessarie per la realizzazione delle opere in progetto e l'utilizzo di mezzi di cantiere potrebbero causare un'alterazione della qualità delle diverse matrici ambientali, quali acqua, suolo e atmosfera, con conseguente alterazione del territorio da essi interessato e dei prodotti agroalimentari in esso presenti. Tali alterazioni potrebbero derivare da: sversamenti accidentali, perdita di carburante e materiali oleosi, stoccaggio e smaltimento dei materiali, incremento della polverosità per demolizioni, spostamento di materiali, movimenti di terra e di frantumazione del materiale risultanti dallo scavo di sbancamento, emissioni di gas dei mezzi di cantiere, produzione di acque di dilavamento ed acque di cantiere. In fase di cantiere, tutte le lavorazioni saranno condotte dotando i mezzi d'opera di idonei sistemi per evitare sversamenti accidentali di oli/idrocarburi e saranno adottate adeguate precauzioni e misure di salvaguardia delle acque, del suolo e della qualità dell'aria per contenere al massimo la dispersione delle polveri e la produzione di acqua inquinata, che potrebbero alterare la condizione di salute delle biocenosi presenti.

Anche i mezzi di cantiere possono generare emissioni di sostanze inquinanti che potrebbero alterare la qualità dell'aria e avere conseguenze sulla funzionalità del suolo e sulle eventuali specie coltivate. L'analisi condotta per il fattore ambientale atmosfera, al quale si può fare riferimento per le specifiche, ha portato alla stima del valore dei relativi inquinanti tramite un modello di simulazione matematico (software AERMOD View) che, relativamente alla fase cantiere, ha evidenziato come non si registri un superamento dei valori soglia delle concentrazioni di PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x e NO₂, anche considerando il valore di fondo della centralina di riferimento.

La potenziale alterazione della qualità del suolo può essere causata anche dalla produzione di acque inquinate, dall'interazione con la falda e da sversamenti accidentali. Dall'analisi dei potenziali impatti per la fase costruttiva, in relazione al fattore ambientale geologia e acque, al quale si rimanda per una più specifica trattazione, si descrive come al fine di eliminare o limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici, senza alterazione della qualità delle acque e dei suoli, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di mitigazione. Le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; ne consegue quindi che l'impatto sulla componente idrica superficiale e sotterranea potenzialmente generata dalla fase di costruzione relativa all'approntamento delle aree di cantiere e alla gestione delle acque relative alla presenza dei cantieri può essere considerato trascurabile.

In conclusione, le significatività dei potenziali fattori, determinanti il potenziale impatto di alterazione della qualità e/o funzionalità del suolo e dei relativi prodotti agroalimentari, si possono ritenere trascurabili, per la dimensione costruttiva del progetto.

3.3.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

Il consumo di suolo per la dimensione costruttiva risulta essere limitato alla sola area destinata alla realizzazione della rotatoria lungo lo svincolo di Alba nord-est; infatti, gli interventi previsti da progetto, riguardano adeguamenti del tracciato stradale attualmente presente. Per quanto riguarda la potenziale interferenza con la qualità dei suoli, e quindi dei relativi prodotti agroalimentari presenti, i mezzi di cantiere saranno dotati nelle necessarie misure di mitigazione al fine di evitare fuoriuscite accidentali ed un adeguato sistema di raccolta e smaltimento delle acque sarà realizzato al fine di evitare tale possibile interferenza per la fase di cantiere. In generale tutte le forme di mitigazione previste dalle altre componenti ambientali, sono da considerarsi idonee anche per tale componente.

3.4. D – GEOLOGIA E ACQUE

3.4.1. Selezione dei temi di approfondimento

La catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali riferita al fattore ambientale Geologia e Acque è riportata nella seguente tabella.

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
AC.01	Approntamento aree e piste di cantiere	Presenza di aree impermeabilizzate	Modifica dello stato quantitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei
AC.03	Scavo e sbancamento	Movimento terra	Modifica dello stato qualitativo e quantitativo delle acque superficiali, sotterranee e del suolo
AC.04	Demolizione pavimentazione esistente	Rimozione materiali	Produzione rifiuti
AC.05	Demolizione manufatti	Rimozione materiali	Produzione rifiuti
AC.06	Rinterri	Approvvigionamento materiali	Uso di risorse non rinnovabili
AC.07	Realizzazione rilevati	Approvvigionamento materiali	Uso di risorse non rinnovabili
AC.08	Posa in opera di elementi prefabbricati	Interferenza con acquiferi	Modifica dello stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei
AC.09	Realizzazione elementi gettati in opera	Impiego di fluidi nelle lavorazioni	Modifica dello stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei
AC.10	Movimentazione materie	Produzione di materiali	Produzione di rifiuti
AC.12	Gestione acque di cantiere	Presenza acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere	Modifica dello stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei
		Produzione acque di cantiere	
		Produzione acque reflue (scarichi civili)	
		Sversamenti accidentali da lavorazioni e mezzi d'opera	
AC.13	Realizzazione pavimentazione stradale	Presenza di nuove aree impermeabilizzate	Modifica dello stato quantitativo dei corpi idrici superficiali, sotterranei e del suolo
		Approvvigionamento di materiali per la realizzazione	Uso di risorse non rinnovabili

Tabella 3-11 Matrice di causalità – dimensione costruttiva.

Con riferimento alla “Dimensione costruttiva”, l'approntamento delle aree di cantiere potrebbe comportare la variazione del bilancio idrico complessivo, dato dalla presenza di nuove aree impermeabilizzate.

Gli scavi e gli sbancamenti potrebbero comportare la modifica dello stato qualitativo e quantitativo delle acque superficiali, sotterranee e del suolo. I rinterri prevedono l'utilizzo di risorse non rinnovabili che dovranno essere approvvigionate dai siti di cava precedentemente identificati.

La realizzazione della pavimentazione stradale implica la presenza di nuove aree impermeabilizzate che potrebbero determinare una modifica delle caratteristiche quantitative dei corpi idrici superficiali e

sotterranei. Inoltre, necessita di materiali da costruzione il cui approvvigionamento implica l'uso di risorse non rinnovabili. La movimentazione di materiali comporterà anche la produzione di rifiuti che saranno trattati, stoccati imballati e avviati ai siti di smaltimento a norma di legge.

Per quanto concerne lo stato qualitativo delle acque, sia sotterranee che superficiali, i fattori potenzialmente causa d'impatto sono legati alla realizzazione dell'opera, alla presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e alla produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione. La generazione di tali acque reflue potrebbe potenzialmente modificare lo stato qualitativo dei corpi idrici presenti in prossimità dell'intervento.

3.4.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Modifica dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici superficiali, sotterranei e del suolo

Per consentire la realizzazione delle opere, la cantierizzazione è stata studiata in relazione all'analisi puntuale delle caratteristiche localizzative, costruttive e dei fabbisogni generati dalle tipologie di opere in progetto. Le aree di cantiere saranno approntate principalmente all'interno della rete autostradale, salvo per l'area di cantiere base.



Figura 3-3 Area di cantiere base

In considerazione di questo, le aree di cantiere non comporteranno una modifica sostanziale della situazione attuale, l'impermeabilizzazione di superfici attualmente soggette a scorrimento superficiale e infiltrazione di acqua meteorica saranno limitate al cantiere generale. L'interferenza relativa alla variazione delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee sulla componente idrica superficiale e sotterranea potenzialmente generata dalla fase di costruzione può essere considerata trascurabile dal momento che le aree impermeabilizzate saranno limitate al solo cantiere generale e poiché saranno adottate tutte le misure per la mitigazione dei potenziali impatti dati da eventi accidentali.

Un'ulteriore possibile causa dell'impatto potenziale legato alla modifica dello stato quali-quantitativo delle acque sotterranee è rappresentata dalle attività di scavo e sbancamento per la realizzazione del nuovo tracciato e lo smantellamento del vecchio tracciato, per le attività di scavo e sbancamento, data l'eventuale presenza di livelli superficiali di acqua di falda, saranno introdotti tutti gli accorgimenti utili ad evitare sversamenti di sostanze inquinanti nella falda.

Per quanto riguarda le attività di scavo e sbancamento data l'eventuale presenza di livelli superficiali di acqua di falda, saranno introdotti tutti gli accorgimenti utili ad evitare sversamenti di sostanze inquinanti nella falda e la sua locale risalita per effetto degli scavi.

Ulteriori possibili cause di impatto potenziale legato alla modifica dello stato quali-quantitativo delle acque superficiali e sotterranee sono la posa in opera di elementi prefabbricati, la realizzazione di elementi gettati in opera e la realizzazione della nuova pavimentazione stradale. Questi comporteranno l'impermeabilizzazione del suolo e il conseguente dilavamento delle acque superficiali oltre a ridurre l'infiltrazione di acque meteoriche. Le lavorazioni, impiegheranno fluidi e macchinari che in caso di incidenti potrebbero impattare sulla qualità dei corpi idrici.

Dal momento che verranno prese tutte le precauzioni per limitare eventuali incidenti e l'unica opera nuova rispetto al tracciato presente sarà solo una rotatoria, l'impatto può essere considerato trascurabile.

L'esecuzione dei lavori comporterà la generazione diretta o indiretta di acque reflue di differente origine:

- meteorica di dilavamento;
- da attività di cantiere;
- da lavaggi piazzali e macchinari;
- da scarichi civili.

Al fine di eliminare o limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici, senza alterazione della qualità delle acque, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di mitigazione: le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; ne consegue quindi che l'impatto sulla componente idrica superficiale e sotterranea potenzialmente generata dalla fase di costruzione relativa all'approntamento delle aree di cantiere e alla gestione delle acque relative alla presenza dei cantieri può essere considerato trascurabile.

Uso di risorse non rinnovabili

Le attività di costruzione del progetto richiederanno l'approvvigionamento di materiali derivanti da risorse non rinnovabili pari a 34.835 m³ di ghiaia che verranno prelevati da Cava Ruffia. Stante il quantitativo per l'approvvigionamento l'impatto può essere definito basso.

Produzione di rifiuti

Con riferimento alla produzione di rifiuti, si consideri che le tipologie prodotte afferiscono principalmente alle seguenti categorie:

- Terre e rocce da scavo
- Cemento.

Sulla base delle analisi condotte, sono state individuate alcune discariche idonee allo smaltimento dei materiali da conferire localizzate nelle vicinanze dell'intervento, riportate nella seguente tabella.

Stroppiana SPA	
PROVINCIA	Cuneo
COMUNE	Alba
RAGIONE SOCIALE	STROPPIANA SPA
DISTANZA MINIMA DALL'AREA DI PROGETTO	Circa 1,4 chilometri
S.A.E.G.A. S.P.A.	
PROVINCIA	Cuneo

COMUNE	Alba
RAGIONE SOCIALE	S.A.E.G.A. S.P.A.
DISTANZA MINIMA DALL'AREA DI PROGETTO	Circa 600 metri
Benassi Srl	
PROVINCIA	Cuneo
COMUNE	Guarene
RAGIONE SOCIALE	Benassi Srl
DISTANZA MINIMA DALL'AREA DI PROGETTO	Circa 3 chilometri

Tabella 3-12 Censimento delle discariche idonee allo smaltimento del materiale da scavo non riutilizzato in sito

Tutti i materiali di scarto saranno raccolti, stoccati e trasportati separatamente all'interno di opportuni bidoni e contenitori idonei alla tipologia di rifiuto da stoccare: nell'area di cantiere sarà predisposta un'area idonea a tale scopo. L'incarico per il trasporto, il riciclo e lo smaltimento dei rifiuti sarà affidato solamente a società autorizzate e certificate. L'obiettivo generale della strategia di gestione dei rifiuti è quello di ridurre al minimo l'impatto dei rifiuti generati durante la fase di cantiere.

La disponibilità di impianti di recupero e discariche nelle vicinanze dell'area di progetto permettono di classificare l'impatto potenziale inerente alla movimentazione di rifiuti e materie come trascurabile.

3.4.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

In merito alla dimensione Costruttiva la predisposizione delle aree adibite a cantiere, nonché le relative piste e le aree di stoccaggio temporaneo, comporterà l'impermeabilizzazione di superfici attualmente soggette a scorrimento superficiale e infiltrazione di acqua meteorica. Stante le modeste superfici interessate da impermeabilizzazione, il carattere temporaneo delle attività di cantiere ed il ripristino della destinazione d'uso originaria a fine lavori, si può ritenere l'interferenza sullo stato quantitativo delle acque superficiali e sotterranee trascurabile.

Gli interventi in progetto sono stati sviluppati tenendo nella massima attenzione le problematiche di carattere idrologico e geomorfologico; le soluzioni progettuali sono state adottate con l'obiettivo di rendere trascurabile la perturbazione dell'equilibrio ambientale esistente nelle aree interessate.

Prima della realizzazione delle pavimentazioni del piazzale del cantiere, saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche. Le acque verranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia.

Per le acque di lavorazione, gli interventi previsti per il trattamento saranno individuati in funzione della loro origine; in particolare, le acque prodotte durante le fasi di getto del calcestruzzo occorrente per la realizzazione di opere d'arte, nonché quelle derivanti dal lavaggio degli aggregati, verranno raccolte in apposite vasche. La realizzazione di tali vasche consentirà di evitare la dispersione di acqua mista a cemento che, mescolandosi alle acque superficiali, ovvero penetrando nel terreno ed incontrando le acque di falda, potrebbe provocarne l'inquinamento. Le acque di supero verranno quindi opportunamente fatte decantare, allo scopo di consentire la sedimentazione delle sostanze inquinanti ed il successivo deflusso nel sistema fognario, oppure saranno sversate nei recettori esistenti previo raggiungimento dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda la gestione delle acque di piazzale: i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici saranno dotati di una regimazione idraulica, che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi), per convogliarle nella vasca di accumulo di prima pioggia. Le acque di officina provenienti dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali

dell'officina, che sono ricche di idrocarburi ed olii, nonché di sedimenti terrigeni vanno sottoposte ad un ciclo di disoleazione, prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione devono essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata. Le acque di lavaggio delle betoniere, che provengono dal lavaggio delle botti per il trasporto di conglomerato cementizio e spritz-beton, contengono una forte componente di materiale solido che, prima di essere immesso nell'impianto di trattamento generale, deve essere separato dal fluido mediante una vasca di sedimentazione.

Per quanto concerne gli eventuali sversamenti accidentali dovuti alle lavorazioni o da parte dei mezzi coinvolti nella realizzazione delle opere, nell'ambito della cantierizzazione saranno previste sia le opportune azioni di prevenzione, come ad esempio lo svolgimento del trasferimento di sostanze potenzialmente inquinanti sempre in aree impermeabilizzate, sia le idonee misure da attuare in caso del verificarsi dell'evento accidentale, come ad esempio la realizzazione di reti di captazione, drenaggio ed impermeabilizzazione temporanee, soprattutto in corrispondenza dei punti di deposito carburanti o di stoccaggio di sostanze inquinanti, finalizzate ad evitare che si verifichino eventuali episodi di contaminazione, nel caso di sversamenti accidentali. Gli sversamenti causati da macchinari e mezzi restano di natura puntuale e non estesa e, grazie ai suddetti accorgimenti previsti a tutela dell'ambiente, possono interessare un'area limitata solo per un breve periodo di tempo. Questa condizione comporta quindi una portata limitata del problema a livello di quantità ed estensione (sia superficiale che in profondità).

Le acque provenienti dagli scarichi di tipo civile, connesse alla presenza del personale di cantiere, saranno trattate a norma di legge in impianti di depurazioni.

Da quanto sopradescritto si evince che le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; ne consegue quindi che l'interferenza relativa alla variazione delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee sulla componente idrica superficiale e sotterranea potenzialmente generata dalla fase di costruzione può essere considerata trascurabile.

3.1. E – ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

3.1.1. Selezione dei temi di approfondimento

Per quanto riguarda la verifica delle potenziali interferenze sulla qualità dell'aria legate alla dimensione costruttiva dell'opera oggetto di studio, si può fare riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni-fattori causali-effetti.

Azioni di progetto		Fattori causali		Impatti potenziali		
AC.01	Approntamento aree di cantiere	Produzione inquinanti	emissione	Modifica dell'aria	della	qualità
AC.02	Scotico terreno vegetale					
AC.03	Scavo e sbancamento					
AC.05	Demolizione manufatti					
AC.06	Rinterri					
AC.07	Realizzazione rilevati					
AC.08	Posa in opera di elementi prefabbricati					
AC.09	Realizzazione di elementi gettati in opera					
AC.10	Movimentazione materie					
AC.11	Traffico di cantiere					

Tabella 3-13 Atmosfera: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Nel seguito della trattazione, si riportano le analisi quantitative delle concentrazioni prodotte durante la fase di cantiere.

3.1.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

3.1.2.1. Gli input del software Aermid View

Gli input territoriali

Per la valutazione delle interferenze in fase di cantiere è stato utilizzato il software Aermid View. Questo, grazie al processore territoriale AERMAP, permette di configurare l'orografia del territorio in esame, essenzialmente distinguendo tre tipologie di territorio così come mostrato in Figura 3-4.

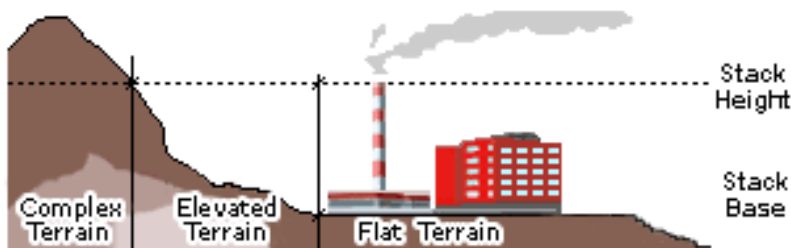


Figura 3-4 Tipologie di configurazioni territoriali

Con riferimento all'area di intervento, in cui avvengono i lavori di cantierizzazione per la realizzazione della nuova galleria in oggetto, si è adottata una conformazione del territorio di tipo "flat terrain".

Gli input meteorologici

Un altro input fondamentale per l'applicazione del modello di simulazione in AERMOD è il dato meteorologico. Pertanto, per le simulazioni della fase di cantiere sono stati considerati gli stessi dati utilizzati per le simulazioni della fase di esercizio, ossia i dati dell'anno 2021.

Gli 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 sottostante.

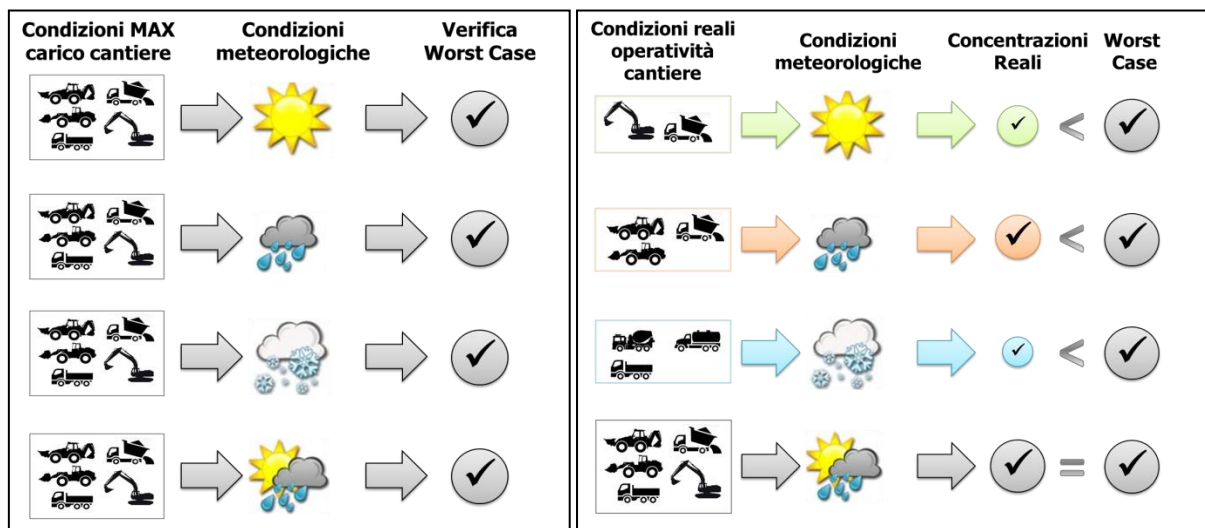


Figura 3-5 Logica delle verifiche con il worst case scenario

Volendo esplicitare la logica della Figura 3-5, 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 di cantiere:

La stima dei fattori di emissione adottati per stimare, attraverso simulazione emissivo – diffusiva, i livelli di concentrazione generati per ogni singolo inquinante in fase di cantierizzazione, viene effettuata considerando le seguenti attività emissive:

- le lavorazioni previste in ogni area di cantiere considerata;
- l'erosione del vento sui cumuli stoccati;
- le attività dei mezzi d'opera all'interno delle aree di cantiere, in termini di emissione di gas di scarico dei motori, assimilate a sorgenti emissive areali.

Nel caso in esame relativo all'adeguamento della Tangenziale di Alba, in funzione della localizzazione delle sorgenti e della contemporaneità delle lavorazioni maggiormente interferenti con la componente atmosferica, nonché della presenza degli elementi sensibili presenti al contorno dell'area, è stato individuato uno scenario di simulazione in corrispondenza dello svincolo Alba Nord/Ovest. In particolare, sono state prese in considerazione le seguenti lavorazioni:

- Allargamento della carreggiata in corrispondenza dei rami di uscita e ingresso dello svincolo sopracitato, collocati a sud dei quest'ultimo;
- Lavori di risanamento profondo della carreggiata stradale in uscita dalla rotatoria di nuova costruzione.

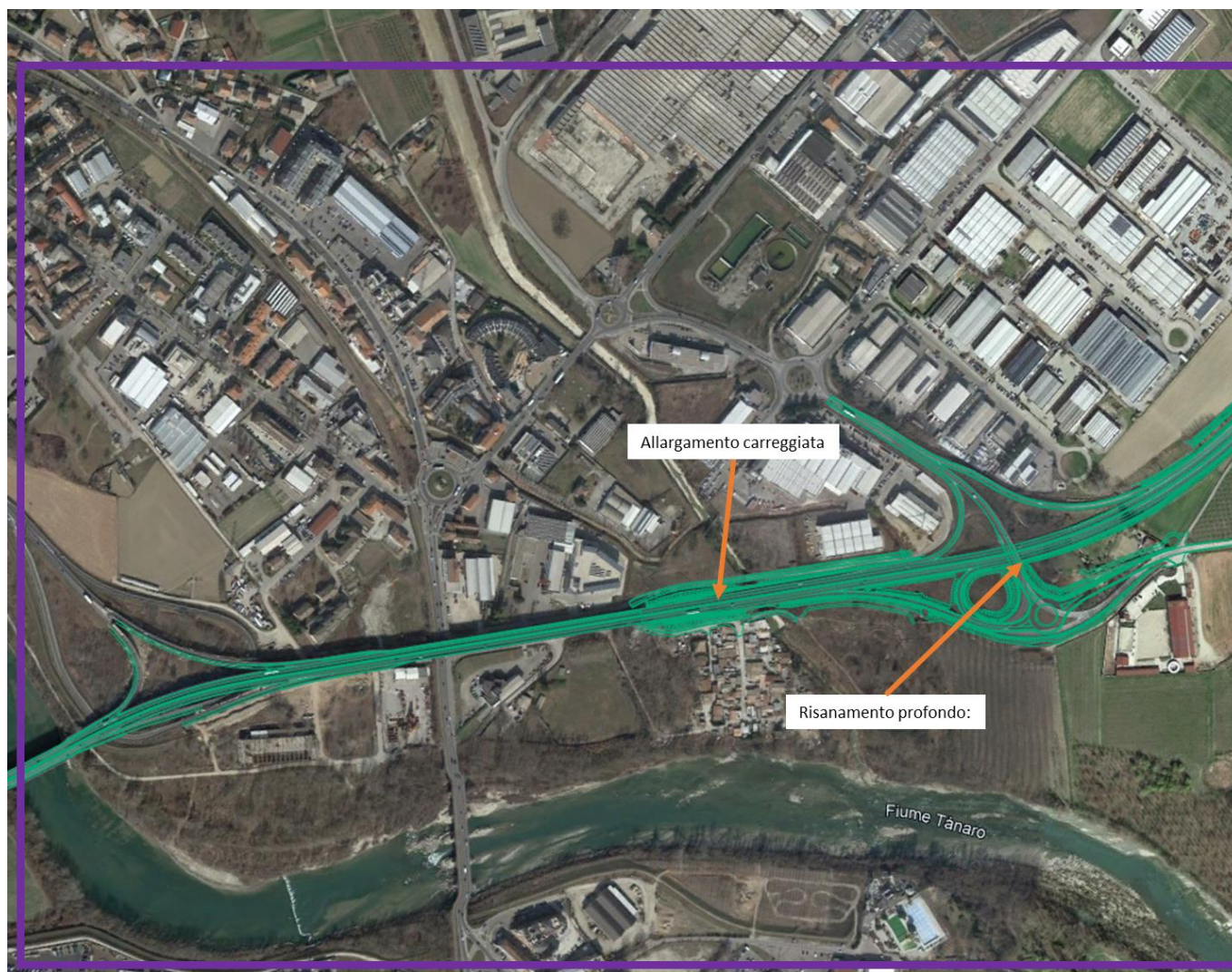


Figura 3-6 Rappresentazione delle aree di cantiere Scenario

Nella Tabella sottostante sono riportati, per ciascun cantiere, i mezzi previsti per le lavorazioni.

Area di cantiere	Macchina di cantiere	Quantità
Allargamento carreggiata	Autocarro	1
	Escavatore	1
	Pala gommata	1
Risanamento profondo	Autocarro	1
	Fresa	1
	Pala gommata	1

Tabella 3-14 Mezzi previsti per le lavorazioni

Per quanto riguarda invece i traffici di cantiere derivanti dal trasporto dei materiali di scavo dalle aree di cantiere fino ai siti di deposito temporaneo, cave e discariche, è stato ipotizzato per l'intero scenario un flusso medio di 12/veicoli/giorno bidirezionali. Pertanto, in virtù del ridotto valore stimato, non è stato valutato il contributo del traffico indotto dalla cantierizzazione.

Una volta definite le sorgenti emmissive, è stata svolta, per ogni area di cantiere, l'analisi emissiva. In particolare, gli inquinanti analizzati sono stati i seguenti:

- particolato grossolano (PM₁₀);
- particolato fine (PM_{2.5}),
- ossidi di azoto (NO_x);
- biossido di azoto (NO₂).

Si specifica come per le polveri grossolane (PM₁₀ e PM_{2.5}) il contributo emissivo è stato calcolato come la somma del contributo derivante dalle lavorazioni di cantiere e dei macchinari impiegati; viceversa, per quanto riguarda ossidi e biossido di azoto, è stata considerata solamente l'emissione derivante dai gas di scarico delle macchine di cantiere, tralasciando il contributo legato alla movimentazione e stoccaggio del materiale poiché trascurabile.

I fattori di emissione: la metodologia di riferimento

I fattori di emissione rappresentano la capacità unitaria di emissione delle attività che si stanno analizzando. Il fattore di emissione, quindi, rappresenta la parte unitaria delle emissioni che, moltiplicata per l'unità di tempo in cui la sorgente rimane in condizione "attiva", permette il calcolo delle emissioni di inquinanti totali "uscenti" dalla sorgente.

Per la stima di tali valori si è ricorso ai dati bibliografici messi a disposizione dalla U.S. E.P.A. (United States Environmental Protection Agency) Emission Factors & AP42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factor". In tale documento sono riportati tutti i fattori di emissione riguardanti le principali sorgenti, dagli impianti industriali, agli impianti estrattivi, sino alle operazioni di costruzioni civili.

Nei seguenti paragrafi, verranno calcolati i singoli fattori di emissione relativi al PM₁₀ e al PM_{2.5} (principali inquinanti generati dalle operazioni di cantiere), in relazione alle attività ritenute critiche per l'inquinamento atmosferico.

I fattori di emissione relativi al carico e scarico del materiale:

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dalle attività di carico e scarico del materiale polverulento nelle aree di stoccaggio e nelle aree di lavoro.

Con riferimento alle attività in esame è stata applicata la formulazione fornita dall'E.P.A. relativa alle attività di carico e scarico, di seguito riportata.

$$EF_c = k(0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} [kg/t]$$

Il fattore di emissione sopra definito, pertanto, dipende da una costante k che tiene conto della dimensione del particolato che si intende analizzare, della velocità media del vento espressa in metri al secondo, e della % M di umidità del materiale. Per il valore di k si può fare riferimento ai valori di tabella seguente.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 3-15 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla tabella seguente.

Ranges Of Source Conditions			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Tabella 3-16 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42

Con riferimento ai valori dei coefficienti, assunti per l'analisi in esame, si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 1,2 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 e 0,053 per considerare l'apporto del PM_{2.5}.

Applicando la formulazione sopra indicata ed ipotizzati circa 130 m³/giorno di materiale mobilitato, le emissioni di PM₁₀ generate dai singoli cantieri in esame sono quelli riportati nella tabella sottostante.

Cantiere	Fattore di emissione PM₁₀[g/s]
Allargamento carreggiata	0,0002
Risanamento profondo	

Tabella 3-17 Fattori di emissione aerale di PM10 e PM2.5 - carico e scarico

I fattori di emissione relativi all'erosione del vento sui cumuli:

All'interno delle aree di stoccaggio viene tenuta in considerazione, come altra attività che genera emissioni di PM₁₀ e PM_{2.5}, l'erosione del vento sui cumuli di materiale depositati.

Al fine di poter determinare il fattore di emissione di tale azione è possibile riferirsi alla già citata guida dell'EPA.

In questo caso 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 da:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di giorni l'anno in cui la superficie è sottoposta a "movimentazioni" e P_i è pari all'erosione potenziale corrispondente alla velocità massima del vento al giorno. Il valore di k è, anche in questo caso, tabellato.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
30 µm	<15 µm	<10 µm	<2.5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 3-18 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP-42)

Il fattore N, invece, 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 ultimo, l'erosione potenziale, P_i , 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.

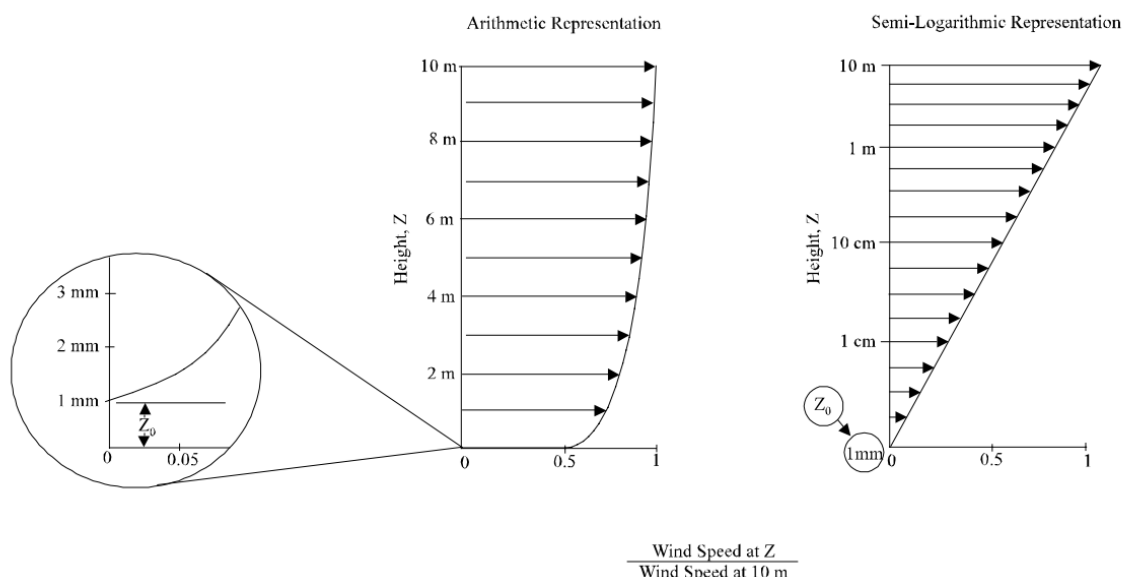


Figura 3-7 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità (Fonte: EPA AP42)

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 seguente.

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 3-19 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 2. Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere si è ipotizzata la realizzazione di tali tipologie 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".

Ordinando i valori di u_{10}^+ in senso decrescente in funzione dei diversi giorni dell'anno è possibile determinare il grafico di Figura 3-8.

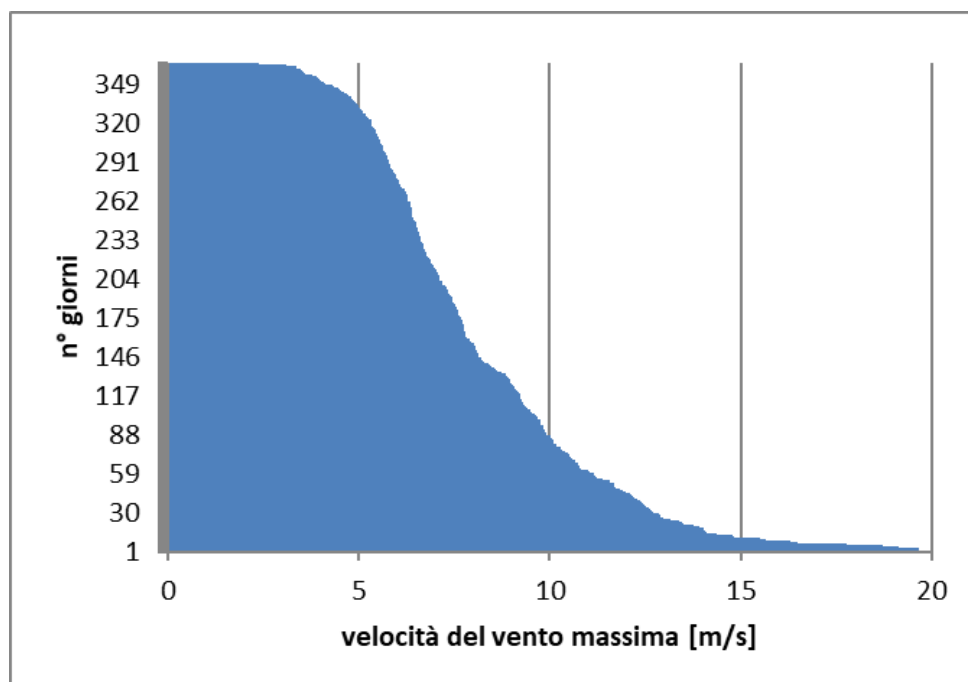


Figura 3-8 Velocità del vento max ordinata in senso crescente

Da tali valori è quindi stato possibile determinare i valori di u^* così come riportato in Figura 3-9.

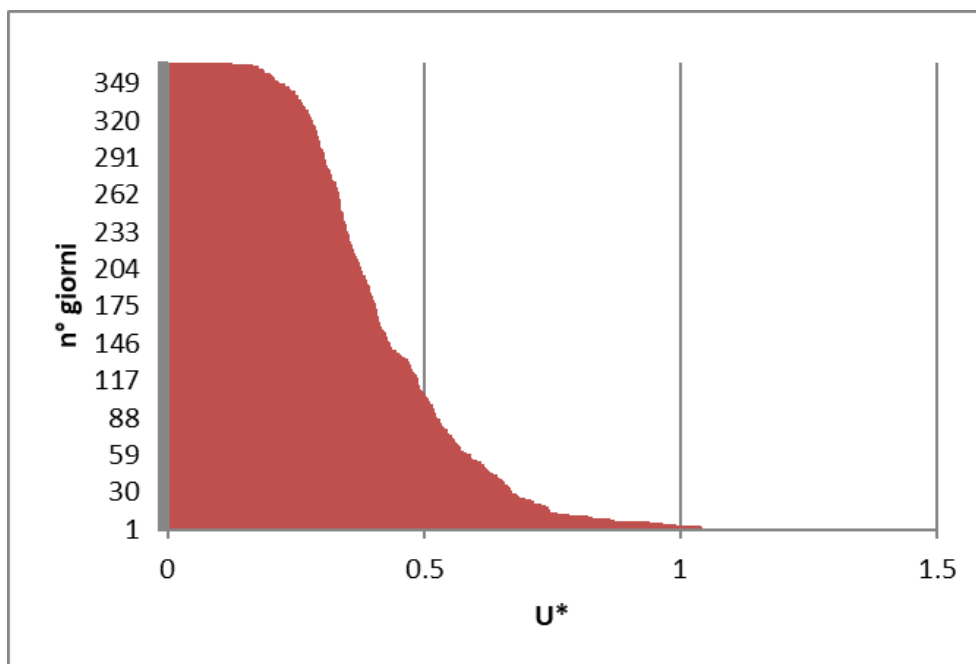


Figura 3-9 - Valori di u^ ordinati in senso crescente*

Dall’analisi dei risultati emerge come u^* non assuma mai valori soglia e pertanto l’erosione potenziale risulta nulla.

Le sorgenti lineari

Come detto in precedenza, i gas di scarico dei macchinari previsti nelle aree di cantiere costituiscono una potenziale sorgente di emissione di NO_x , NO_2 , PM_{10} e $PM_{2.5}$. Per la stima dei loro fattori di emissione, si è fatto riferimento alle elaborazioni della South Coast Air Quality Management District, “Off road mobile Source emission Factor” che forniscono i fattori di emissione dei mezzi di cantiere. Tali fattori vengono espressi in funzione della categoria dell’equipaggiamento, della potenza espressa in cavalli (HP) e del fattore di carico.

Il calcolo delle emissioni proposto nel documento citato si basa sulla seguente formula:

$$E = n \times H \times EF$$

In cui:

- E esprime la massa di emissioni prodotta per unità di tempo [lb/g];
- n il numero di veicoli per ciascuna categoria;
- H le ore al giorno di funzionamento dell’apparecchiatura [h];
- EF il fattore di emissione della fonte mobile “Off road mobile Source Emission Factor” [lb/h].

Di seguito vengono riassunti i fattori di emissione per ciascun mezzo di cantiere previsto, in funzione dell’inquinante considerato (NO_x e PM_{10}).

Macchina di cantiere	Emissione [g/s]	
	PM_{10}	NO_x
Autocarro	0,002	0,055
Escavatore	0,002	0,043

Macchina di cantiere	Emissione [g/s]	
	PM ₁₀	NO _x
Fresa	0,004	0,078
Pala meccanica	0,003	0,053

Tabella 3-20 Fattori di emissione (fonte: South Coast Air Quality Management District - "Off road mobile Source emission Factor")

Sintesi fattori di emissione

In merito ai fattori di emissione per ogni area di cantiere si può far riferimento alla seguente Tabella.

ID AREE	Fattore di emissione areale [g/s]			
	PM ₁₀			NO _x
	Attività cantiere	Mezzi cantiere	Totale	Mezzi cantiere
Allargamento carreggiata	0,0002	0,0068	0,0070	0,1506
Risanamento profondo	0,0002	0,0088	0,0090	0,1865

Tabella 3-21 Fattori di emissione areali PM10 e NOx

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 Aermod le diverse sorgenti.

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 3-10.

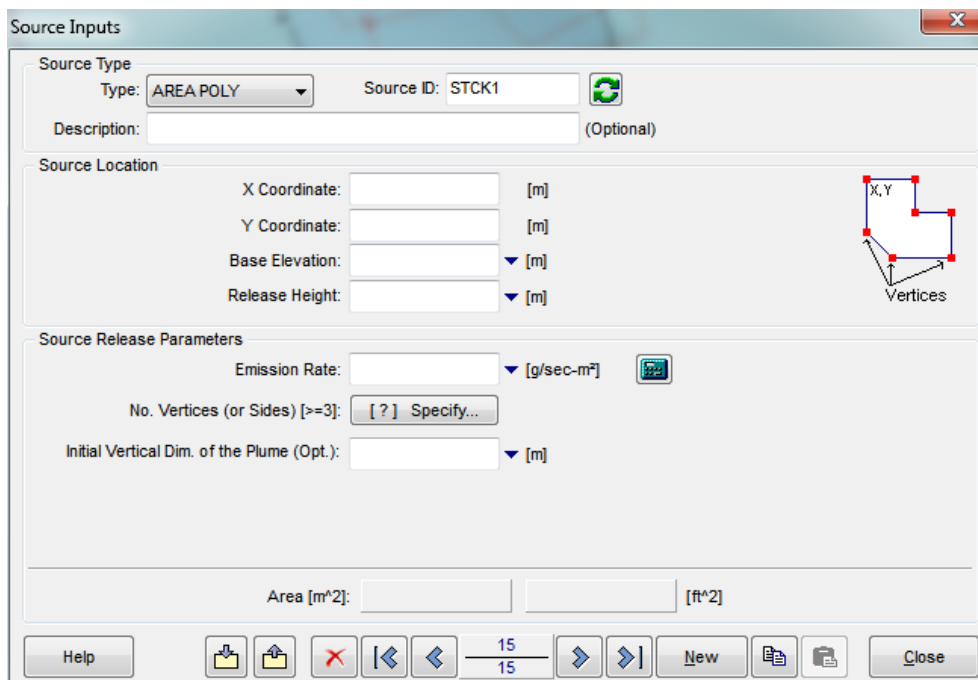


Figura 3-10 Tipologico input per sorgenti areali software AERMOD View

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 $g/s\ m^2$.

Definizione dei punti di calcolo

Ultimo step dell'analisi prima dell'applicazione del modello 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 lo scenario di riferimento è stata definita una maglia di punti di calcolo in cui la spaziatura tra tali punti aumenta con la distanza dalle aree di lavorazione. In particolare, una volta scelto il centro della griglia, è stata adottata una griglia di calcolo in cui la spaziatura tra due punti di calcolo vicini è variabile con la distanza. In particolare, la spaziatura è di 25m fino a 100m dal centro della griglia, per poi aumentare a 50m nei successivi 500 metri di distanza e arrivare a 200m oltre.

Bounding Box

Origin (SW Corner) (X, Y):	423225.41	4951013.98	[m]
Size (Width, Height):	260.0	100.0	[m]
Receptor Spacing:	20.0		[m]

Nested Grids

#	Distance from Bounding Box [m]	Receptor Spacing [m]
1	100.00	25.00
2	500.00	50.00
3	1500.00	200.00

Figura 3-11 Caratteristiche della griglia di calcolo per gli Scenari di simulazione

Al fine di poter effettuare la sovrapposizione degli effetti tra i valori di esercizio, i valori di fondo ed il contributo del cantiere, si è fatto riferimento a cinque punti ricettore rappresentativo degli edifici e aree verdi più vicine alle aree di cantiere simulate. In particolare, i ricettori considerati per lo scenario di riferimento sono indicati nella tabella sottostante.

Ricettore	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
R1	422060	4950205

Ricettore	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
R2	422758	4950949
R3	423924	4951357
R4	424055	4951551
R5	424139	4951899
R6	424445	4952305
V1	424632.4288	4950673.79

Tabella 3-22 Coordinate ricettori discreti scenario di riferimento

Nello specifico, il ricettore V1 è stato scelto per valutare la qualità dell'aria relativa alla salvaguardia della vegetazione, mentre i restanti ricettori sono stati scelti in corrispondenza di edifici residenziali per valutare la salvaguardia della salute umana.



Figura 3-12 Localizzazione ricettori discreti per lo scenario di riferimento

3.1.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

Al fine di analizzare l'interazione tra l'opera e l'ambiente in fase di cantiere e avere contezza della qualità dell'aria totale in prossimità dei ricettori individuati, si riportano i risultati della simulazione con l'aggiunta del fondo rilevato dalle due centraline di riferimento per l'anno 2021, situate presso i comuni di Alba e Asti, e si confronta il totale con i limiti normativi.

Per un'approfondita disamina riguardo la metodologia di scelta delle due centraline, si rimanda alla Parte 2 del presente Studio di Impatto Ambientale.

Nello specifico, i valori di fondo utilizzati sommati sono riferiti alle concentrazioni medie annue dei seguenti inquinanti:

- PM₁₀, pari a 26,19 µg/m³;
- PM_{2.5}, pari a 15,72 µg/m³;
- NO_x, pari a 29,13 µg/m³;
- NO₂, pari a 17,82 µg/m³.

PM ₁₀ [µg/m ³]				
Ricettore	Media annua	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,005	26,19	26,195	40
R2	0,012		26,202	
R3	0,228		26,418	
R4	0,093		26,283	
R5	0,027		26,217	
R6	0,013		26,203	

Tabella 3-23 Output dato medio annuo dell'inquinante PM₁₀- Fase di cantiere

PM ₁₀ [µg/m ³]				
Ricettore	Massimo giornaliero	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,11	26,19	26,30	50
R2	0,29		26,48	
R3	1,63		27,82	
R4	0,83		27,02	
R5	0,25		26,44	
R6	0,13		26,32	

Tabella 3-24 Output dato massimi giornalieri dell'inquinante PM₁₀- Fase di cantiere

Da come si evince nelle tabelle soprariportate, l'attività in fase di cantiere non produce per il PM₁₀ superamenti dei limiti di legge, sia in termini di concentrazione media annua che di massimo giornaliero. In particolare, il ricettore R3 registra i massimi valori di concentrazione per entrambi gli intervalli temporali. Nello specifico, in tale punto la concentrazione media annua e il massimo giornaliero, entrambi comprensivi del fondo, sono rispettivamente pari a 26,418 µg/m³ e 27,82 µg/m³.

PM ₁₀ [µg/m ³]				
Ricettore	Media annua	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,005	15,72	15,725	40
R2	0,012		15,732	
R3	0,228		15,948	
R4	0,093		15,813	
R5	0,027		15,747	
R6	0,013		15,733	

Tabella 3-25 Output dato medio annuo dell'inquinante PM_{2.5}- Fase di cantiere

Anche per quanto riguarda il particolato fine, i risultati ottenuti non hanno evidenziato alcune criticità, essendosi verificato il massimo valore di concentrazione media annua, pari a 15,948 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sul ricettore R3, valore inferiore al limite normativo di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Ricettore	Media annua	Fondo	Totale	Valore normativo
R1	0,11	17,82	17,93	40
R2	0,26		18,08	
R3	4,84		21,66	
R4	1,98		19,80	
R5	0,58		18,40	
R6	0,29		18,11	

Tabella 3-26 Output dato medio annuo dell'inquinante NO₂- Fase di cantiere

NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
Ricettore	Massimo orario	Fondo	Totale	Valore normativo	N. superamenti
R1	13,83	17,82	31,65	200	-
R2	42,34		60,16		-
R3	42,42		60,24		-
R4	30,05		47,87		-
R5	19,40		37,22		-
R6	13,10		30,92		-

Tabella 3-27 Output dato massimi orari dell'inquinante NO₂- Fase di cantiere

Per quanto riguarda il biossido di azoto, i valori medi annuali stimati sui ricettori, sommati al valore di fondo, non registrano superamenti del limite normativo. Nello specifico, il valore totale massimo per tale intervallo di mediazione è stato stimato presso il ricettore R3, dove è pari a 21,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In riferimento alla concentrazione media oraria, non si registrano superamenti sui ricettori, dove il massimo valore viene stimato in corrispondenza di R3, pari a 60,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ricettore	Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fondo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Totale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
V1	0,33	29,13	29,46	30

Tabella 3-28 Output dato media annua dell'inquinante NO_x- Fase di cantiere

Si osserva come il valore di concentrazione in corrispondenza del ricettore vegetazionale considerato, sommato al valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento, risulta essere inferiore al limite normativo di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e pari a 29,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2. F – SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

3.2.1. Selezione dei temi di approfondimento

Il nesso di casualità intercorrente tra le azioni di progetto, fattori casuali ed impatti potenziali fa sì che sia possibile individuare le diverse tipologie di effetti potenzialmente prodotti dall'opera sull'ambiente nella dimensione costruttiva considerando l'intervento come "opera come costruzione".

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale, delle tipologie di opere e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la checklist delle interazioni potenzialmente indotte per il Sistema paesaggistico, è rappresentata nella seguente matrice di correlazione tra Azioni di progetto, Fattori causali di impatto e tipologie di Impatti ambientali potenziali.

Si ricorda che il cantiere fisso previsto per il progetto in esame è quello già allestito a sostegno delle lavorazioni previste per la realizzazione del lotto II.6 dell'autostrada Asti-Cuneo.

In via cautelativa, nella presente trattazione saranno comunque considerate anche quelle attività legate all'eventuale nuovo allestimento della stessa area di cantiere, in quanto attualmente non sono ancora definitivamente note le tempistiche relative all'inizio dei lavori rispetto alla realizzazione del lotto II.6 dell'autostrada Asti-Cuneo.

Azioni di progetto		Fattori causali	Impatti potenziali
AC.01	Approntamento aree e piste di cantiere	Interferenza con beni paesaggistici; Riduzione e/o alterazione di elementi connotanti il paesaggio	Modificazione dell'assetto agricolo e vegetazionale Interessamento beni paesaggistici e culturali Modifica dei sistemi paesaggistici
AC.02	Scotico terreno vegetale		
AC.03	Scavo e sbancamento		
AC.04	Demolizione pavimentazione esistente		
AC.05	Demolizione manufatti		
AC.06	Rinterri		
AC.07	Realizzazione rilevati		
AC.08	Posa in opera di elementi prefabbricati	Intrusione fisica di nuovi elementi nel paesaggio	Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico
AC.09	Realizzazione elementi gettati in opera		
AC.13	Realizzazione pavimentazione stradale		
AC.14	Realizzazione finiture		

Tabella 3-29 Paesaggio: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

3.2.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Con riferimento alla dimensione costruttiva, la finalità dell'indagine è quella di verificare le potenziali interferenze che le attività di cantiere, connesse alla realizzazione dell'opera, possono indurre sul paesaggio e sul patrimonio culturale in termini di modifica degli aspetti connessi al paesaggio nel suo assetto percettivo, scenico e panoramico.

L'indagine operata, si è sviluppata mediante analisi relazionali tra gli aspetti strutturali, cognitivi e del patrimonio culturale presente, secondo le azioni di progetto, relative alla dimensione costruttiva,

evidenziando di quest'ultime, quelle che possono maggiormente influire in riferimento alla alterazione delle condizioni percettive del paesaggio.

In relazione ad una possibile compromissione di aree sensibili dal punto di vista paesaggistico, in riferimento alle azioni di progetto e le relative attività considerate come significative, si possono quindi considerare come impatti potenziali:

- Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico;
- Modificazione dell'assetto agricolo e vegetazionale;
- Interessamento beni paesaggistici e culturali;
- Modifica dei sistemi paesaggistici.

In ragione di tale approccio si ipotizza che le attività riconducibili all'approntamento delle aree di cantiere (quali baraccamenti, impianti, depositi di materiali), la presenza di mezzi d'opera, le operazioni di scavo del terreno, demolizioni, rinterri, possano costituire elementi di intrusione visiva, originando così una modificazione delle condizioni percettive, nonché comportare un'alterazione della struttura dei luoghi, determinando una modificazione del paesaggio, pur se in misura temporanea e limitata alla durata dei cantieri.

Nello specifico per quanto riguarda gli interventi da realizzare per l'adeguamento della Tangenziale di Alba, verrà allestita un'area di cantiere situata in località Talloria; all'interno dell'area vi saranno alloggiati tutti i baraccamenti compreso un'area per lo stoccaggio dei materiali quali scarti e rifiuti.

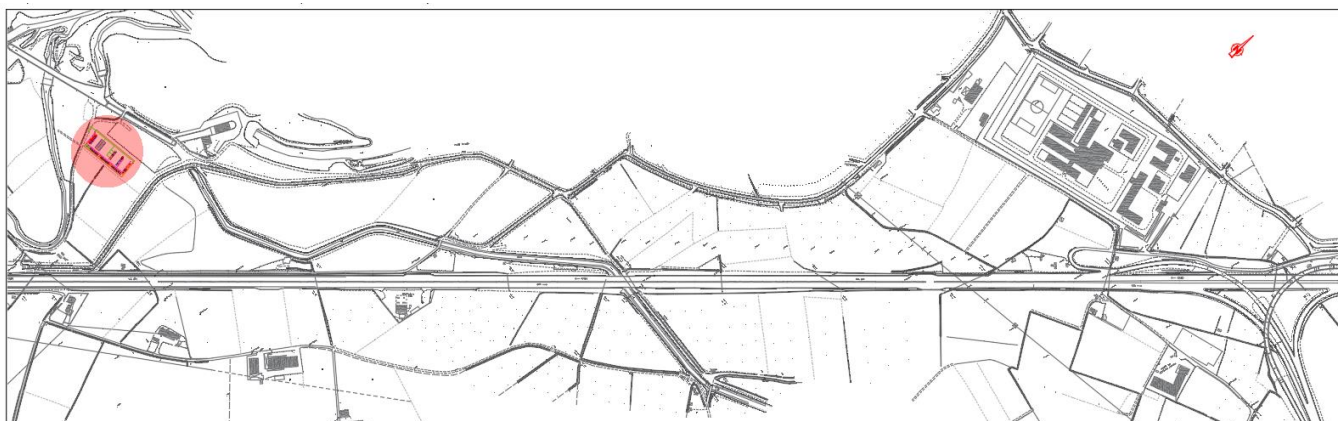


Figura 3-13 Inquadramento area di cantiere



Figura 3-14 Schema flussi veicolari

Modifica dell'assetto agricolo e vegetazionale

Per quanto concerne la potenziale modifica dell'assetto vegetazionale presente, è da precisare che:

- l'area di cantiere è situata in area prevalentemente pianeggiante, già attualmente predisposta a sostegno della realizzazione del lotto II.6;
- in gran parte l'impatto visivo generato sarà basso in quanto la presenza di aree boscate limitrofe garantirà la schermatura dai principali punti di visuale analizzati, il che esclude una significativa alterazione del quadro paesaggistico, minimizzata ulteriormente dalla mancanza di punti di visuale privilegiati;
- gli impatti sulla compagine vegetazionale esistente saranno minimi e localizzati, non comprometteranno quindi le quinte sceniche naturali.

Per quanto detto quindi l'impatto relativo alla modifica dell'assetto agricolo e vegetazionale, sarà di tipo temporaneo e limitato alle attività di cantiere, in quanto andrà a modificarsi la configurazione nell'area per realizzare la nuova opera.

Modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico

Analizzando la struttura paesaggistica nel suo insieme, a partire dalle variazioni nei suoi caratteri percettivi scenici e panoramici per poi valutarne anche tutti gli altri aspetti sia tipo fisico, che naturale ed antropico, per quanto riguarda il cantiere analizzato si può affermare come resti pressoché invariata. Le uniche alterazioni sono di tipo temporaneo e ad ogni modo di modesta entità a livello di intrusione visiva dalle brevi e medie distanze, ad esempio in relazione alla presenza costante di mezzi lungo la rete stradale (dall'area di cantiere ai diversi punti del tracciato da adeguare), e dei baraccamenti che ovviamente saranno limitate ai tempi di lavorazione.

Interessamento beni paesaggistici e culturali

Per quanto riguarda le aree interessate da beni sottoposti a tutela paesaggistica, non si rilevano impatti indotti dall'area di cantiere seppur vicina alla fascia dei 150 metri che comprende la sponda del corso d'acqua denominato "Talloria di Sinio" affluente del fiume Tanaro.

Per quanto concerne il potenziale interessamento di beni di natura archeologica, nell'ambito della redazione del progetto (elaborati sezione 06.04), sono state svolte le attività di verifica preventiva del rischio archeologico (D.L. 50/2016, art. 25), al fine di valutare l'interesse archeologico delle aree interessate dall'infrastruttura stradale in esame.

Rimandando per approfondimenti alla suddetta documentazione, si ritiene opportuno per completezza riportare nell'ambito del SIA la sintesi dei risultati emersi, così come indicato nella Relazione archeologica (02.04.01_P018_D_ARC_RH_001_A).

Le opere di adeguamento della tangenziale di Alba interessano per la quasi totalità sedimi già interessati dalle opere di costruzione della tangenziale di Alba, fra gli anni '70 e '80 del secolo scorso.

Le poche lavorazioni previste in ampliamento della sede stradale, come le piazzuole di sosta, l'ampliamento delle corsie di accelerazione e decelerazione o l'adeguamento dello svincolo di Alba nord-est con realizzazione di una nuova rotatoria, non interferiscono con terreni agricoli, dove, dopo l'aratura, è possibile effettuare una ricognizione indiretta delle eventuali presenze nel sottosuolo, ma si limitano ad intaccare aree intercluse, già prevalentemente interessate da lavori e attualmente a gerbido o sistemate a prato, con visibilità nulla dei suoli.

L'intensità di frequentazione del territorio, dalla preistoria all'età attuale, appare evidente, così come, dall'analisi dei siti, appare anche evidente la variabilità nella profondità delle strutture e dei depositi

archeologici: affioranti al di sotto del suolo agricolo attuale nel caso dei siti 2 e 32, a ben 2,5 m dal piano campagna nel caso del sito 45.

Questa variabilità delle quote dei depositi è connessa alla presenza del fiume Tanaro, alle sue divagazioni e ai fenomeni, ora erosivi, ora depositivi, che ne hanno caratterizzato gli spostamenti.

In generale sarebbe pertanto da ritenersi elevato il rischio di interferenze di un'opera, anche comportante attività di scavo piuttosto superficiali, ovvero limitate allo scotico, che interferisca in quest'area.

Tuttavia l'opera in oggetto comporterà movimenti di terreno solo in adiacenza o in coincidenza con aree già manomesse all'atto della costruzione della tangenziale: la stessa rotonda prevista di nuova costruzione all'uscita di Alba nord-est, in effetti insiste nell'area dello svincolo attuale, su terreni che risultano quasi certamente manomessi in passato.

Il resto delle opere previste investe in maniera veramente marginale terreni che si possano presumere non disturbati da attività antropiche recenti.

Per quanto attiene, in sintesi, la valutazione del rischio archeologico relativo all'opera, si esprimono le seguenti valutazioni:

- Per tutta l'opera, ad esclusione del ponte sul Tanaro, si ritiene medio-basso il rischio di interferenze archeologiche;
- Per quanto attiene al ponte sul Tanaro, non essendo previsti scavi, ma solo opere di adeguamento dell'esistente, si ritiene assente il rischio di interferenze archeologiche.

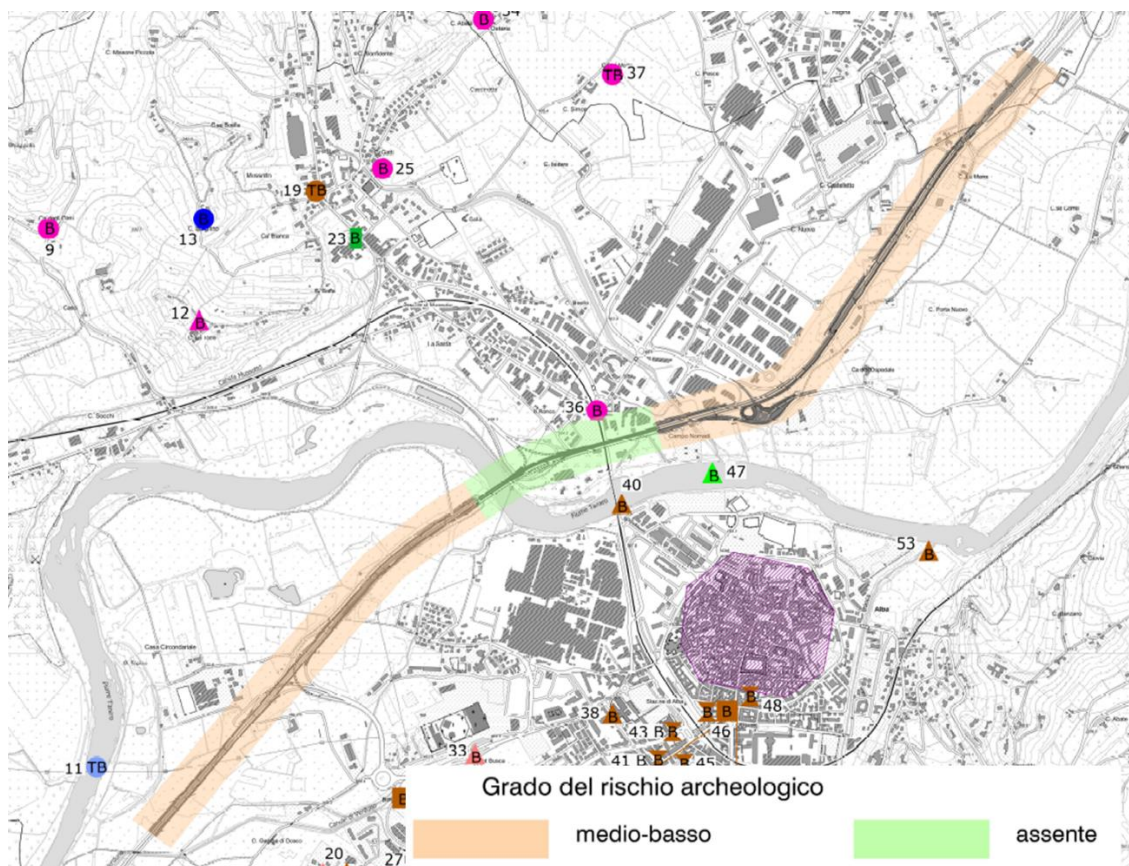


Figura 2 96 Stralcio "Carta dei siti e del rischio relativo - 02.04.02_P018_D_ARC_CS_001_A"

Modifica dei sistemi paesaggistici

L'alterazione dei sistemi paesaggistici non si rileva come significativa, in quanto i sistemi paesaggistici nell'area di indagine restano riconoscibili anche durante la fase di cantierizzazione che non ne modifica i caratteri sostanziali, fondamentalmente per la modesta entità degli interventi in relazione all'estensione dei sistemi e dei loro caratteri peculiari.

In conclusione, l'area del cantiere è situata lontana dai percorsi panoramici e significativi per la fruizione delle visuali paesaggisticamente rilevanti, e, stante le operazioni legate alla fase di cantiere, si prevede che la significatività degli impatti in questa fase possa essere generalmente considerata trascurabile.

3.2.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

Alla luce dell'analisi degli impatti potenziali sul paesaggio che la realizzazione dell'opera potrebbe indurre sulla componente in esame, è stato valutato nel rapporto opera – ambiente, quanto questi possano incidere e come poterli eventualmente mitigare.

Per quanto riguarda una possibile compromissione di aree sensibili in riferimento alla componente paesaggistica e alla modifica dell'assetto percettivo-scenico-panoramico, in fase di cantiere, si può ritenere che gli impatti abbiano una significatività di livello trascurabile ad ogni modo di tipo reversibile.

Nello specifico le aree di lavorazione verranno ripristinate al termine della realizzazione dell'intervento, riportandole al loro stato originario; si può quindi considerare l'impatto non significativo né a lungo termine né a breve, poiché la scelta di localizzare le aree di lavorazione non permetterà la formazione di reliquati agricoli durante le lavorazioni, conservando così gli usi presenti allo stato attuale nell'intorno del territorio interessato.

In merito alla struttura paesaggistica nel suo insieme e quindi in riferimento all'alterazione dei sistemi paesaggistici interessati dall'opera, non si rilevano modifiche significative durante la fase di cantiere, in ragione del fatto che tutti gli aspetti che potrebbero concorrere a rilevare una diversa percezione, non sussistono come appena esplicitato, anche in ragione della localizzazione delle aree più significative a livello di dimensioni, al di fuori di visuali panoramiche di rilievo.

3.3. G1 – RUMORE

3.3.1. Selezione dei temi di approfondimento

Per quanto concerne il fenomeno “Rumore”, come già anticipato nella Parte P2 del presente Studio di Impatto Ambientale, di seguito verranno analizzati gli elementi relativi alla dimensione costruttiva.

Rispetto alla tematica dell’inquinamento acustico, le potenziali sorgenti emmissive che interferiscono sul clima acustico territoriale, sono quelle connesse alla cantierizzazione, ovvero le lavorazioni ed i macchinari presenti, che verranno presi in considerazione per la modellazione dello scenario di simulazione.

La matrice di correlazione azioni-fattori causali - impatti individuata per la dimensione costruttiva, è la seguente:

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
AC.01 Approntamento aree e piste di cantiere	Produzione emissioni acustiche	Compromissione clima acustico
AC.02 Scotico terreno vegetale		
AC.03 Scavo e sbancamento		
AC.04 Demolizione pavimentazione esistente		
AC.05 Demolizione manufatti		
AC.06 Rinterri		
AC.07 Realizzazione rilevati		
AC.08 Posa in opera di elementi prefabbricati		
AC.09 Realizzazione elementi gettati in opera		
AC.10 Movimentazione materie		
AC.11 Traffico di cantiere		
AC.12 Gestione acque di cantiere		
AC.13 Realizzazione pavimentazione stradale		
AC.14 Realizzazione finiture		

Tabella 3-30 Matrice di causalità - Rumore - dimensione costruttiva

La metodologia assunta per l’analisi delle interferenze rispetto al clima acustico, riferita alla fase di cantierizzazione, si basa sulla teoria del “Worst Case Scenario”. Viene individuata la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni acustiche sul territorio, in modo che, verificandone le condizioni di esposizione del territorio al rumore indotto rispetto ai limiti acustici territoriali, possono essere individuate le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune, al fine di contenere il disturbo sui ricettori più esposti.

L’analisi tiene conto dell’insieme delle diverse attività di cantiere, in funzione della localizzazione delle diverse aree di lavoro.

3.3.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Per lo scenario di simulazione è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante, definita in base alle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emmissive e maggior frequenza di esecuzione.

L’individuazione degli scenari di riferimento da assumere ai fini della stima degli effetti indotti dalla realizzazione dell’opera in progetto, condotta nei successivi paragrafi sulla scorta di specifici studi

modellistici, è stata operata selezionando quelli che sono stati considerati i più significativi in ragione dei seguenti aspetti:

1. Tipologia delle lavorazioni previste, con specifico riferimento a quelle più rilevanti sotto il profilo delle emissioni prodotte e del numero di mezzi d'opera contemporaneamente operanti;
2. Caratteristiche del contesto di localizzazione, con specifico riferimento a quelli che interessano contesti urbanizzati e, in particolare, connotati dalla presenza di aree ad uso abitativo e/o di ricettori sensibili;
3. Contemporaneità delle lavorazioni previste, individuando le eventuali sovrapposizioni degli effetti legate alle attività di cantiere effettuate simultaneamente.

Nello specifico, per quanto attiene alla tipologia delle lavorazioni previste, i fattori considerati sono stati i seguenti:

- Tipologia di attività e lavorazioni condotte nelle aree di cantiere fisso;
- Tipologie di attività e lavorazioni condotte nelle aree di lavoro lungolinea;
- Traffico di cantiere indotto dalle lavorazioni di cantiere, considerando i flussi di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria.

Per quanto concerne i fattori di contesto, gli aspetti presi in considerazione hanno riguardato l'articolazione della struttura territoriale e, specificatamente, di quella insediativa, sotto il profilo funzionale. In breve, il contesto di localizzazione è stato analizzato prendendo in esame le tipologie di usi in atto ed in particolare la densità dei tessuti edilizi ad uso residenziale.

Per quanto concerne l'analisi della contemporaneità delle lavorazioni, si è provveduto all'analisi di dettaglio del cronoprogramma "Cronoprogramma lavori" (01.03.06_P018_D_SPE_CR_001_A), il quale consente di verificare la durata della singola lavorazione o opera e di valutarne le eventuali sovrapposizioni temporali (e, conseguentemente, le possibili sovrapposizioni degli effetti laddove le aree di lavorazione siano fra loro relativamente vicine e poste all'interno della cosiddetta area di potenziale influenza, soggetta agli impatti cumulativi).

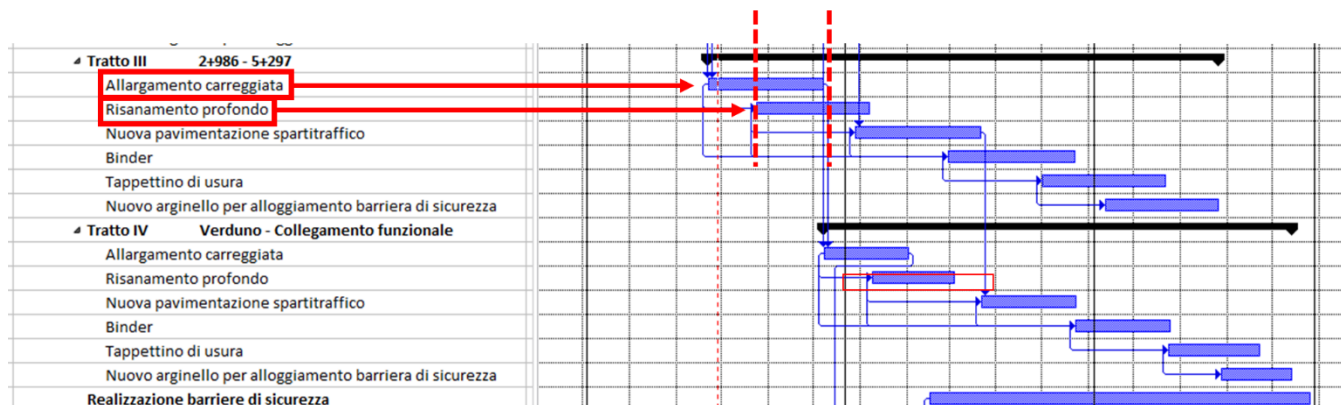


Figura 3-15 Analisi del cronoprogramma e individuazione delle sovrapposizioni temporali delle lavorazioni effettuate

Stante quanto riportato in merito alle caratteristiche dei contesti di cui sopra, è stato definito uno scenario di simulazione potenzialmente critico. Esso è situato nel comune di Alba, all'interno di un contesto urbano caratterizzato da un ambito industriale, commerciale e dei servizi pubblici e privati con presenza di alcuni ricettori residenziali. Le lavorazioni considerate all'interno dello scenario appartengono entrambe al tratto III dell'adeguamento della tangenziale di Alba (2+986 – 5+297) e sono rappresentate da:

- Le attività connesse al fronte di avanzamento lavori relativo all'allargamento della carreggiata tra gli svincoli di Alba centro e Alba nord-est.

- Attività connesse al fronte di avanzamento lavori relativo al risanamento profondo del manto stradale tra gli svincoli di Alba centro e Alba nord-est.

Come ambito di riferimento di studio è stata considerata un'area con un raggio di circa 400 metri di distanza dal perimetro delle aree di cantiere più esterne considerate.



Figura 3-16 Scenario Corso d'Opera: inquadramento dei ricettori analizzati

Per le analisi acustiche, nelle tabelle seguenti sono illustrati i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione della componente, di ciascuna tipologia di cantiere considerata, comprendenti il tipo e il numero di mezzi operativi all'interno dell'area di cantiere oggetto di simulazione.

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo si è operato in maniera quanto più realistica nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative e pertanto a favore di sicurezza.

Tutti gli scenari si limitano al periodo diurno in quanto non sono previste lavorazioni nel periodo notturno, pertanto, si è assunta un'operatività di turno lavorativo pari a 8 ore nel periodo diurno nell'arco temporale tra le 6:00 - 22:00.

Attività	Mezzi di cantiere
Allargamento carreggiata	Escavatore
	Pala gommata
	Autocarro

Attività	Mezzi di cantiere
Risanamento profondo	Fresa
	Pala gommata
	Autocarro

Tabella 3-31 Caratterizzazione dello scenario oggetto di studio riferito alla fase di corso d'opera

Le sorgenti acustiche riferite ai macchinari operativi sono state considerate come puntiformi, poste ad un'altezza relativa sul terreno pari a 1,5 metri, e con frequenza centrale di 500 Hz.

Per ogni lavorazione precedentemente indicata è stato individuato il numero e la tipologia di macchinari presenti e le relative grandezze di riferimento per la loro caratterizzazione acustica, quali il livello di potenza sonora, lo spettro di emissione in bande di ottava, e la percentuale effettiva di impiego, per la quale si intende la potenza con cui la macchina è impegnata all'interno della attività considerata.

Nella Tabella 3-32 sono riportate le caratteristiche emissive associate ai mezzi d'opera presenti nelle aree di cantiere desunte dal Piano di sicurezza e coordinamento PSC del progetto.

Attività: Allargamento carreggiata			
Mezzi di cantiere	Tot. dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Escavatore	104,0	1	100
Pala gommata	104,0	1	100
Autocarro	103,0	1	100
Attività: Risanamento profondo			
Mezzi di cantiere	Tot. dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Fresa	109,0	1	100
Pala gommata	104,0	1	100
Autocarro	103,0	1	100

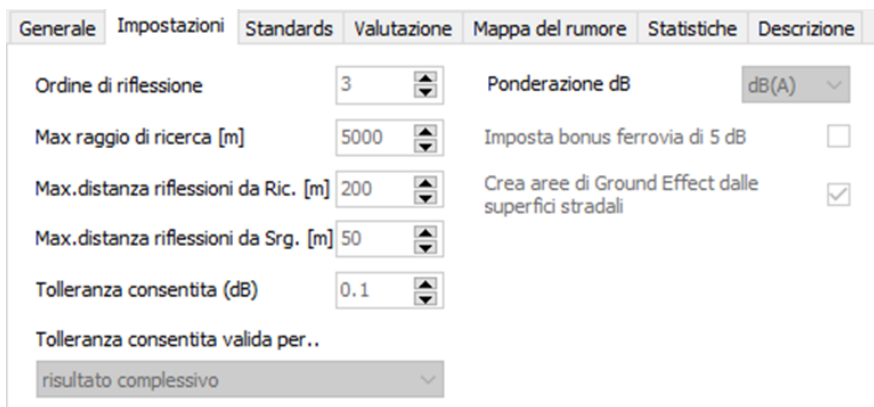
Tabella 3-32 Livello potenza sonora e spettro emissivo

Per l'orario di lavoro si assume un'operatività nell'arco temporale 8:00 - 16:00, per un totale di 8 ore lavorative.

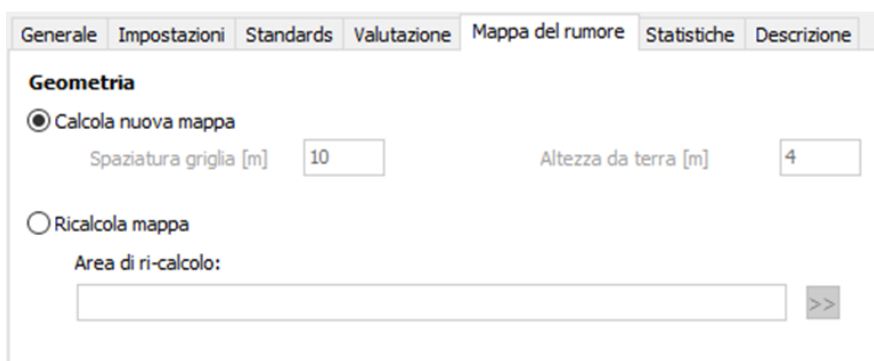
Il traffico indotto dalle lavorazioni non è stato preso in considerazione all'interno degli scenari di simulazione definiti, in quanto ritenuto trascurabile in ragione dell'esiguo numero di viaggi in termine di veicoli/giorno, pari a 6 per direzione.

Output Scenario

Il modello di simulazione restituisce in output i livelli acustici in Leq(A) in termini di mappature acustiche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3.



Generale	Impostazioni	Standards	Valutazione	Mappa del rumore	Statistiche	Descrizione
Ordine di riflessione	3	Ponderazione dB	dB(A)			
Max raggio di ricerca [m]	5000	Imposta bonus ferrovia di 5 dB	<input type="checkbox"/>			
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200	Crea aree di Ground Effect dalle superfici stradali	<input checked="" type="checkbox"/>			
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50					
Tolleranza consentita (dB)	0.1					
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo					



Generale	Impostazioni	Standards	Valutazione	Mappa del rumore	Statistiche	Descrizione
Geometria						
<input checked="" type="radio"/> Calcola nuova mappa						
Spaziatura griglia [m]	10	Altezza da terra [m]	4			
<input type="radio"/> Ricalcola mappa						
Area di ri-calcolo: <input type="text"/> >>						

Figura 3-17 Impostazioni di calcolo in SoundPlan 8.2

Le curve di isolivello acustico, relative al solo periodo diurno dello scenario di simulazione, sono rappresentate nella tavola "Clima acustico - Cantiere Diurno" (09.07.03_P018_D_AMB_CY_003_A).

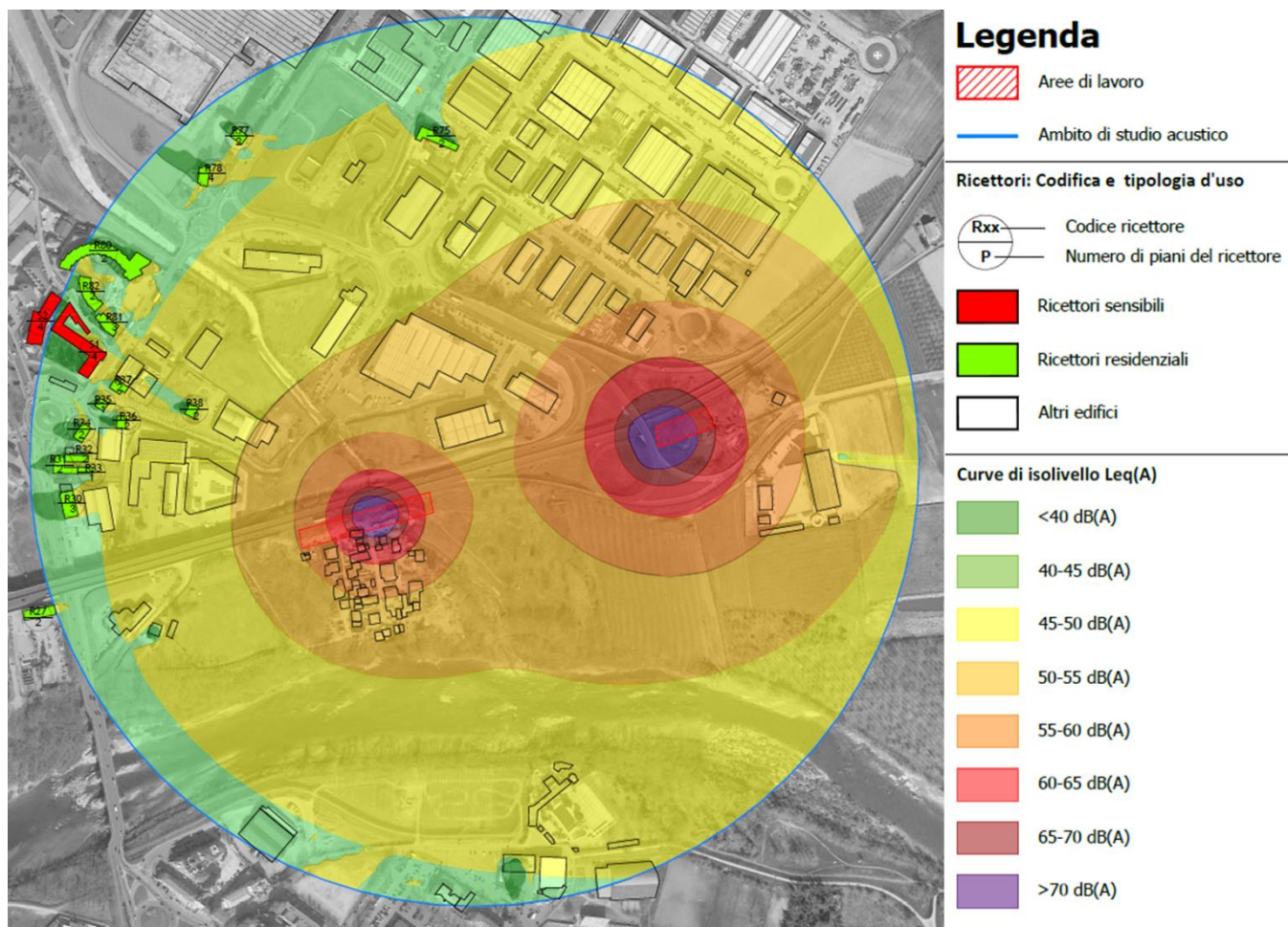


Figura 3-18 Scenario Corso d'Opera: mappatura acustica a 4 metri dal suolo

I risultati della mappatura acustica sono stati confrontati con il PCCA di Alba, di cui si riporta uno stralcio nella seguente figura.

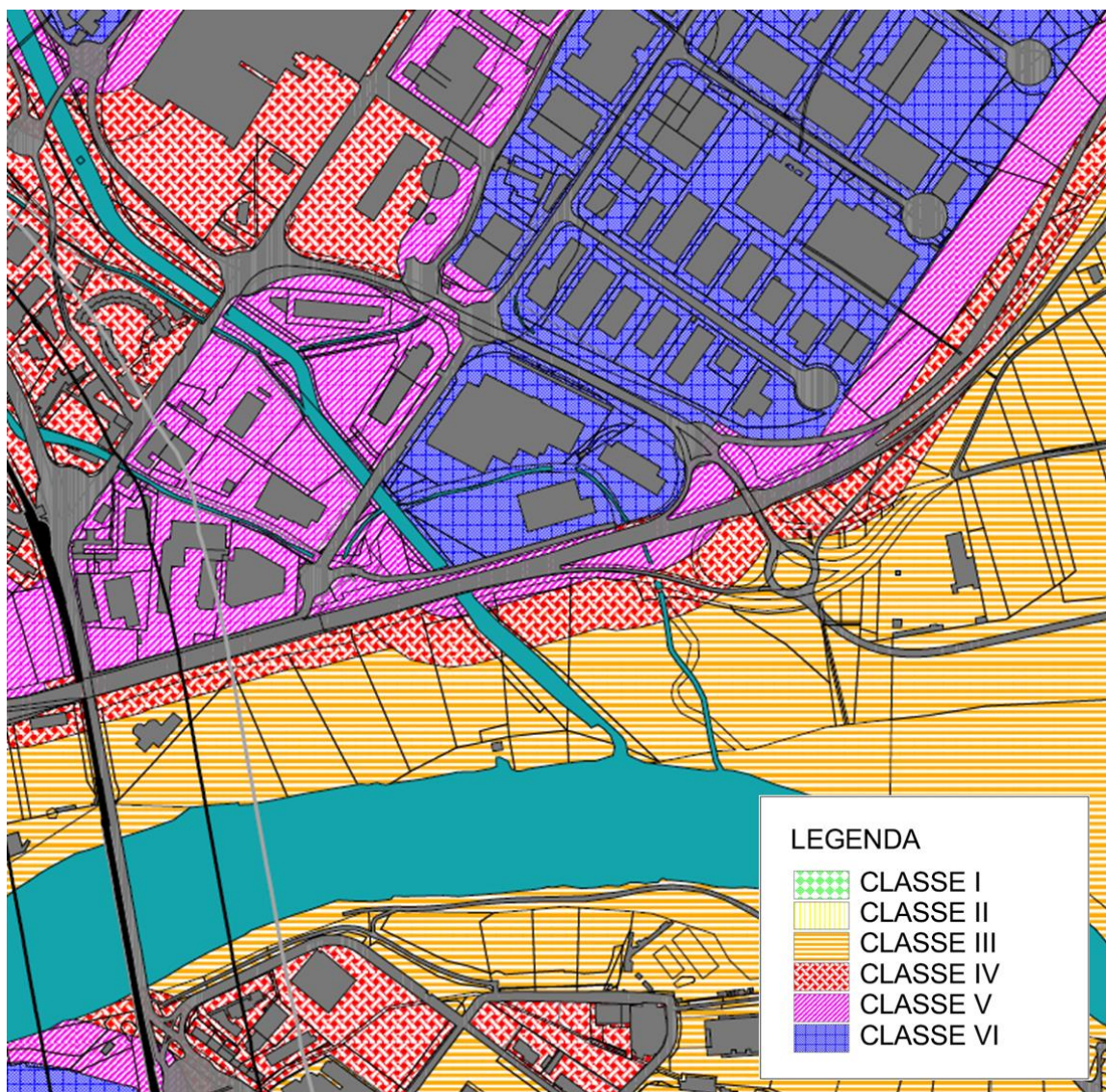


Figura 3-19 Localizzazione dei ricettori considerati all'interno del Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Alba

Dall'analisi delle mappe di rumore emerge come non siano presenti superamenti dei limiti previsti dalla norma per i ricettori sensibili, residenziali e commerciali interessati dalle immissioni acustiche dei cantieri sopramenzionati.

Il modello di calcolo restituisce inoltre in output i valori in $Leq(A)$ calcolati ad 1 metro dalla facciata per ogni piano di tutti gli edifici limitrofi alle aree di lavoro, limitatamente al primo fronte urbano.

La tabella seguente riporta i valori calcolati ai ricettori relativi al rumore prodotto dalle aree di lavoro.

ID	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni $Leq(A)$		Livelli esterni $Leq(A)$		Livello residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
S1	PT	Edificio sensibile	50	-	42,9	-	-	-
S1	P1	Edificio sensibile	50	-	45,9	-	-	-

ID	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Livello residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
S1	P2	Edificio sensibile	50	-	46,1	-	-	-
S1	P3	Edificio sensibile	50	-	46,5	-	-	-
S2	PT	Edificio sensibile	50	-	41,5	-		
S2	P1	Edificio sensibile	50	-	42,2	-		
S2	P2	Edificio sensibile	50	-	42,6	-	-	-
R20	PT	Residenziale	70	-	40,6	-	-	-
R20	P1	Residenziale	70	-	40,8	-	-	-
R20	P2	Residenziale	70	-	40,8	-	-	-
R21	PT	Residenziale	65	-	38,9	-	-	-
R21	P1	Residenziale	65	-	41,2	-	-	-
R22	PT	Residenziale	65	-	44,3	-	-	-
R22	P1	Residenziale	65	-	44,4	-	-	-
R23	PT	Residenziale	65	-	41,7	-	-	-
R23	P1	Residenziale	65	-	41,8	-	-	-
R24	PT	Residenziale	65	-	41	-	-	-
R24	P1	Residenziale	65	-	41,8	-	-	-
R25	P1	Residenziale	70	-	41,5	-	-	-
R25	P2	Residenziale	70	-	42	-	-	-
R25	PT	Residenziale	70	-	39,8	-	-	-
R26	PT	Residenziale	65	-	43,4	-	-	-
R26	P1	Residenziale	65	-	44,4	-	-	-
R27	PT	Residenziale	65	-	43,6	-	-	-
R27	P1	Residenziale	65	-	43,7	-	-	-
R28	PT	Residenziale	65	-	44,8	-	-	-
R28	P1	Residenziale	65	-	45,1	-	-	-
R28	P2	Residenziale	65	-	44,7	-	-	-
R29	P2	Residenziale	65	-	43,3	-	-	-
R29	PT	Residenziale	65	-	44,2	-	-	-
R29	P1	Residenziale	65	-	44,4	-	-	-
R30	PT	Residenziale	70	-	44,4	-	-	-
R30	P1	Residenziale	70	-	44,6	-	-	-
R30	P2	Residenziale	70	-	44,7	-	-	-
R31	PT	Residenziale	70	-	45,3	-	-	-
R31	P1	Residenziale	70	-	45,7	-	-	-
R32	PT	Residenziale	70	-	44,8	-	-	-

ID	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Livello residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R32	P1	Residenziale	70	-	45	-	-	-
R33	PT	Residenziale	70	-	44,9	-	-	-
R34	PT	Residenziale	70	-	44,6	-	-	-
R34	P1	Residenziale	70	-	45	-	-	-
R35	PT	Residenziale	70	-	46	-	-	-
R36	PT	Residenziale	70	-	45,4	-	-	-
R36	P1	Residenziale	70	-	45,6	-	-	-
R37	PT	Residenziale	70	-	47	-	-	-
R37	P1	Residenziale	70	-	47,1	-	-	-
R38	PT	Residenziale	70	-	47,4	-	-	-
R38	P1	Residenziale	70	-	47,6	-	-	-
R74	PT	Residenziale	70	-	43,6	-	-	-
R74	P1	Residenziale	70	-	43,7	-	-	-
R74	P2	Residenziale	70	-	43,8	-	-	-
R75	PT	Residenziale	70	-	48,6	-	-	-
R75	P1	Residenziale	70	-	48,8	-	-	-
R77	PT	Residenziale	65	-	44	-	-	-
R77	P1	Residenziale	65	-	44,1	-	-	-
R78	PT	Residenziale	65	-	44,1	-	-	-
R78	P1	Residenziale	65	-	44,2	-	-	-
R78	P2	Residenziale	65	-	44,3	-	-	-
R78	P3	Residenziale	65	-	44,3	-	-	-
R80	PT	Residenziale	65	-	46,7	-	-	-
R80	P1	Residenziale	65	-	46,8	-	-	-
R81	PT	Residenziale	65	-	46,9	-	-	-
R81	P1	Residenziale	65	-	47	-	-	-
R81	P2	Residenziale	65	-	47,1	-	-	-
R82	PT	Residenziale	65	-	43,8	-	-	-
R82	P1	Residenziale	65	-	43,9	-	-	-
R83	PT	Residenziale	65	-	40,2	-	-	-
R83	P1	Residenziale	65	-	43,9	-	-	-
R85	P2	Residenziale	65	-	42,9	-	-	-
R85	PT	Residenziale	65	-	41,5	-	-	-
R85	P1	Residenziale	65	-	42,3	-	-	-
R87	PT	Residenziale	65	-	39,3	-	-	-

ID	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Livello residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R87	P1	Residenziale	65	-	40,9	-	-	-
R88	PT	Residenziale	65	-	40,2	-	-	-
R88	P1	Residenziale	65	-	42,7	-	-	-
R88	P2	Residenziale	65	-	43,4	-	-	-
R90	PT	Residenziale	65	-	38,7	-	-	-
R90	P1	Residenziale	65	-	41	-	-	-
R98	PT	Residenziale	65	-	40,8	-	-	-
R98	P1	Residenziale	65	-	41	-	-	-
R98	P2	Residenziale	65	-	41,1	-	-	-
R99	PT	Residenziale	65	-	35,4	-	-	-
R99	P1	Residenziale	65	-	39,6	-	-	-
R99	P2	Residenziale	65	-	41,4	-	-	-
R300	PT	Residenziale	60	-	54,8	-	-	-
R300	P1	Residenziale	60	-	55,1	-	-	-
R301	PT	Residenziale	65	-	45,4	-	-	-
R301	P1	Residenziale	65	-	45,5	-	-	-
R301	P2	Residenziale	65	-	45,6	-	-	-
R302	PT	Residenziale	60	-	33,9	-	-	-

Tabella 3-33 Scenario Corso d'Opera: confronto tra i livelli acustici ai ricettori e i limiti imposti dal PCCA del Comune di Alba

3.3.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

Per lo scenario di Corso D'Opera è stata applicata la metodologia del "Worst Case Scenario" che permette di valutare le condizioni di esposizione al rumore indotte dalle attività di cantiere, e di verificare il rispetto dei limiti acustici territoriali nelle condizioni operative più gravose sul territorio, che nel caso positivo, permettono di accertare una condizione di rispetto anche nelle situazioni meno critiche.

Nel modello è stato quindi imputato il layout delle diverse aree di cantiere, ovvero quelle relative alle aree operative, localizzate secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

Per lo scenario esaminato è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta delle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione.

Lo scenario è limitato al solo periodo diurno, in quanto non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno. Si è assunta perciò una operatività di un turno lavorativo pari a 8 ore nel solo periodo diurno nell'arco temporale tra le 6:00 – 22:00.

Per quanto concerne le sorgenti acustiche caratterizzanti le aree di cantiere, l'analisi consiste nella verifica dei livelli di immissione previsti dal Comune territorialmente competente attraverso il Piano Comunale di Classificazione Acustica. La verifica dei livelli di immissione è stata effettuata considerando esclusivamente i livelli acustici indotti dal cantiere.

Le sorgenti emmissive presenti all'interno dei cantieri fissi sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo puntuale, poste ad un'altezza di 1,5 metri.

Per quanto riguarda gli edifici sensibili sono stati assunti come limiti acustici quelli della Classe I Aree particolarmente protette: *“rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc”*.

Dai risultati ottenuti si evince come per lo scenario simulato non sussistano condizioni di superamento dei limiti individuati dai P.C.C.A. del comune di riferimento per i ricettori situati in prossimità delle aree di cantiere analizzate nel presente studio e, pertanto, non sono necessarie opere di mitigazione di tipo temporaneo.

Si precisa, inoltre, che, come ulteriore misura cautelativa, il modello di simulazione del presente studio acustico non considera all'interno della propria geometria la vegetazione e le alberature presenti, le quali rappresentano un'ulteriore protezione contro il potenziale impatto acustico derivante dai cantieri.

Per limitare ancora il disturbo indotto dalle attività di cantiere, la ditta appaltatrice, nella fase di realizzazione delle opere di progetto dovrà adottare i seguenti accorgimenti:

1. Corretta scelta delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
 - a. la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali;
 - b. l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - c. l'installazione di silenziatori sugli scarichi;
 - d. l'utilizzo di impianti fissi schermati;
 - e. l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
2. Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
 - a. all'eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
 - b. alla sostituzione dei pezzi usurati;
 - c. al controllo e al serraggio delle giunzioni, ecc.
3. Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
 - a. l'orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
 - b. la localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
 - c. l'utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
 - d. l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
 - e. l'obbligo, ai conducenti, di spegnere i mezzi nei periodi di mancato utilizzo degli stessi;
 - f. la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22).

Infine, ad ulteriore tutela si è previsto di monitorare le attività di cantiere rispetto alla componente "Rumore". Si prevede una attività di monitoraggio mediante due postazioni. Per un approfondimento in tal senso si rimanda all'elaborato "Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione" (09.08.01_P018_D_AMB_RH_001_A) prodotto a supporto del presente Studio di Impatto Ambientale.

In relazione a quanto sopra riportato è possibile evidenziare come gli aspetti legati alla componente in esame per la dimensione costruttiva possano considerarsi trascurabili.

3.4. G2 – VIBRAZIONI

3.4.1. Selezione dei temi di approfondimento

Per quanto riguarda il tema delle vibrazioni, se, come visto per lo stato attuale, tale tematica risulta poco significativa nella “Dimensione operativa” per una infrastruttura stradale, nel caso della “Dimensione costruttiva”, in ragione della tipologia di lavorazioni previste, rappresentate dalle attività relative all’allargamento della carreggiata e dal risanamento profondo del manto stradale, si ritiene la necessità di uno studio previsionale vibrazionale al fine di valutare l’entità del disturbo sui ricettori contermini l’area di lavoro.

Sulla scorta quindi delle azioni di progetto riferite alla dimensione costruttiva individuate nel capitolo iniziale, per la componente vibrazioni la matrice di correlazione azioni-fattori causali – impatti è di seguito riportata:

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
AC.07 Realizzazione rilevati	Produzione di emissioni vibrazionali	Modifica dell’esposizione alle vibrazioni
AC.13 Realizzazione pavimentazione stradale		

Tabella 3-34 Matrice di causalità - Vibrazioni - dimensione costruttiva

3.4.2. Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

3.4.2.1. Modello di calcolo

Il modello di propagazione impiegato, valido per tutti i tipi di onde, si basa sull’equazione di Bornitz che tiene conto dei diversi meccanismi di attenuazione a cui l’onda vibrazionale è sottoposta durante la propagazione nel suolo.

$$w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-a(r_2 - r_1)}$$

dove w_1 e w_2 sono le ampiezze della vibrazione alle distanze r_1 e r_2 dalla sorgente, n è il coefficiente di attenuazione geometrica e dipende dal tipo di onda e di sorgente, a è il coefficiente di attenuazione del materiale e dipende dal tipo di terreno.

Il primo termine dell’equazione esprime l’attenuazione geometrica del terreno. Questa oltre ad essere funzione della distanza, dipende dalla localizzazione e tipo di sorgente (lineare o puntuale, in superficie o in profondità) e dal tipo di onda vibrazionale (di volume o di superficie). Il valore del coefficiente n è determinato sperimentalmente secondo i valori individuati da Kim-Lee e, nel caso specifico in esame, equivale a 0,5 in quanto la sorgente è puntiforme e posta in superficie (le onde di superficie sono predominanti).

Il secondo termine dell’equazione fa riferimento invece all’attenuazione dovuta all’assorbimento del terreno indotto dai fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore. Il coefficiente di attenuazione a è esprimibile secondo la seguente formula:

$$a = \frac{2\pi\eta f}{c}$$

dove f è la frequenza in Hz, c è la velocità di propagazione dell’onda in m/s e η il fattore di perdita del terreno. Questi dipendono dalle caratteristiche del terreno e i loro valori sono stati determinati dalla letteratura in ragione della natura del terreno.

Nel caso in studio, il tratto in progetto interessa un terreno costituito da depositi alluvionali e fluviali costituiti da argille e sabbie.

Di seguito i valori assunti per la determinazione del coefficiente di attenuazione a:

- η (fattore di perdita): 0,05;
- c (velocità di propagazione): 1.800 m/s.

Utilizzando tale metodologia, nota l'emissione vibrazionale del macchinario e la distanza tra ricevitore-sorgente è possibile calcolare l'entità della vibrazione in termini accelerometrici in corrispondenza del potenziale edificio interferito.

3.4.2.2. Caratterizzazione degli scenari considerati

Per quanto riguarda le potenziali interferenze vibrazionali indotte durante le attività di realizzazione delle opere, l'analisi è stata limitata agli scenari relativi all'allargamento della carreggiata e al risanamento profondo del manto stradale. Tale scelta deriva da un lato dal fatto che tali lavorazioni risultano essere, tra quelle previste, le più critiche in termini di emissioni vibrazionali e dall'altro in considerazione della vicinanza delle aree di cantiere ad edifici di carattere residenziale.

Di seguito si illustrano la distanza dai ricettori più vicini e le caratteristiche geologiche (cfr. 09.04.01P018DAMBCY001A) delle aree di cantiere oggetto di analisi.



Figura 3-20 Localizzazione delle aree di cantiere e distanza dai ricettori residenziali più vicini

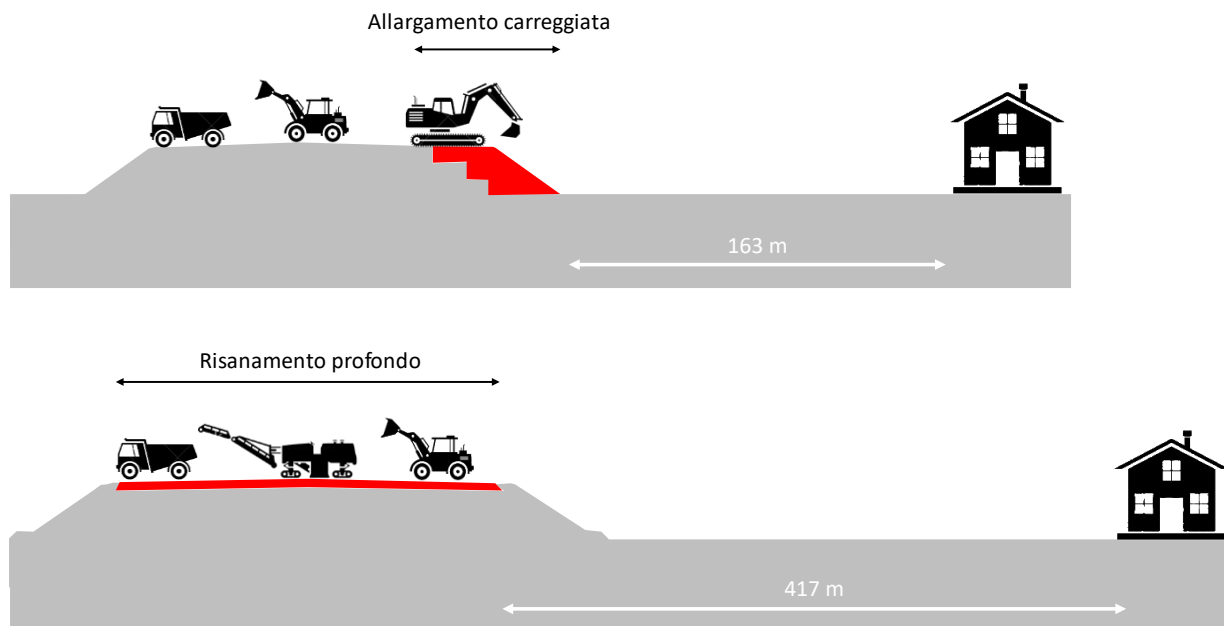


Figura 3-21 Schematizzazioni grafiche delle lavorazioni relative agli scenari analizzati e delle distanze rispetto ai ricettori residenziali più prossimi alle aree di cantiere

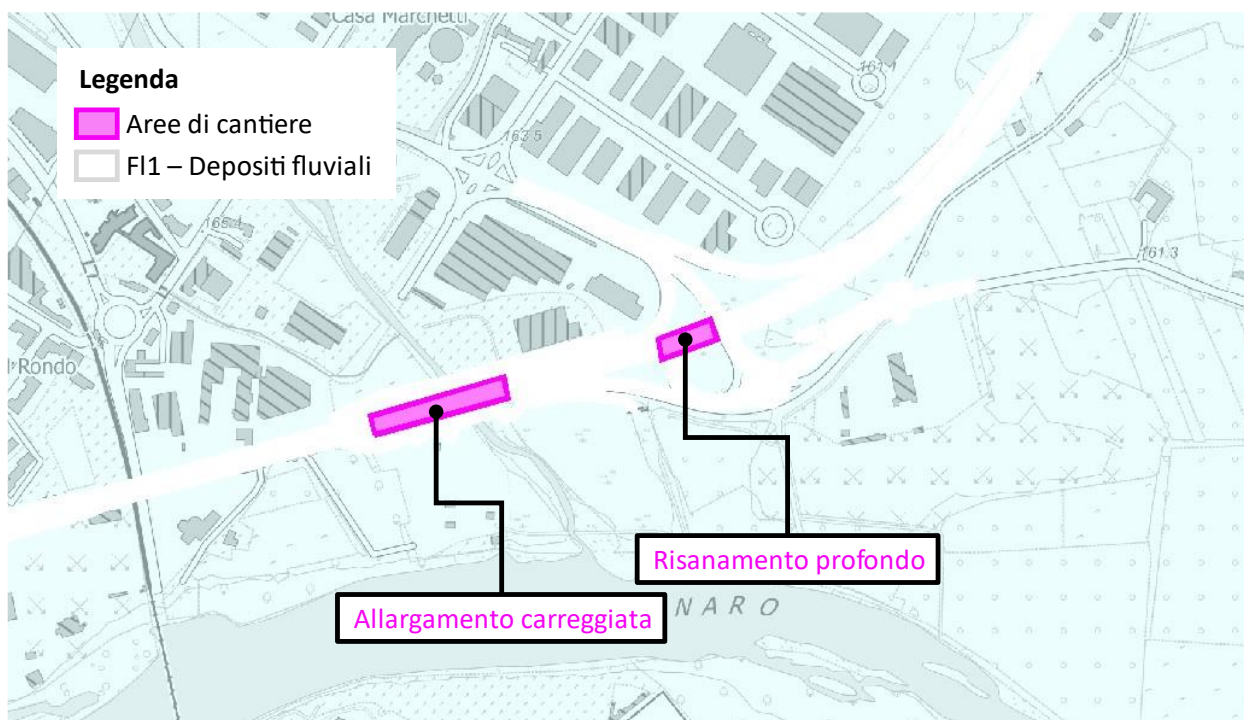


Figura 3-22 Inquadramento geologico delle aree di cantiere (Stralcio della carta idrogeologica)

Nella tabella seguente si riportano i mezzi di cantiere previsti all'interno delle aree sopraindicate con la relativa percentuale di utilizzo.

Attività: Allargamento carreggiata		
Mezzi di cantiere	N° mezzi	% effettiva di impiego
Escavatore	1	100
Pala gommata	1	100
Autocarro	1	100
Attività: Risanamento profondo		
Mezzi di cantiere	N° mezzi	% effettiva di impiego
Fresa	1	100
Pala gommata	1	100
Autocarro	1	100

Tabella 3-35 Mezzi di cantiere per tipologia di lavorazione

3.4.2.3. Risultati

Per quanto riguarda i valori di emissione si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura. La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di mezzi operativi non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore. Pertanto, in questo caso non si ha una caratterizzazione dell'emissione in condizioni standardizzate, ed una garanzia del costruttore a non superare un preciso valore dichiarato. Non si hanno nemmeno valori limite da rispettare per quanto riguarda i livelli di accelerazione comunicati ai ricettori, e quindi ovviamente non è possibile specificare la produzione di vibrazioni con lo stesso livello di dettaglio con cui si è potuto operare per il rumore.

Per la caratterizzazione emissiva della sorgente si fa riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dal fronte di lavorazione relativo all'allargamento della carreggiata, individuato, tra le due lavorazioni, quale attività più critica da un punto di vista di emissioni vibrazionali.

Spettro emissivo sorgente (calcolato a 5 m dal fronte di lavoro)	
Hz	dB
1	62,9
1,25	63,5
1,6	60,8
2	56,9
2,5	59,1

Spettro emissivo sorgente (calcolato a 5 m dal fronte di lavoro)	
Hz	dB
3,15	58,1
4	56,9
5	63,5
6,3	67,6
8	68,3
10	71,4
12,5	78,9
16	86,6
20	89,2
25	91,2
31,5	88,5
40	87,1
50	95,7
63	99,9
80	83,2

Tabella 3-36 Spettro emissivo assunto per la caratterizzazione emissiva vibrazionale della totalità dei mezzi di cantiere considerati per l'attività di allargamento della carreggiata

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, e utilizzando la curva di ponderazione w_m secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614:1990, è stato calcolato il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in dB indotto dal macchinario a diverse distanze dal fronte di lavorazione.

Livelli dell'accelerazione complessiva ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro								
Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
L_w diurno [dB]	82.8	79.5	76.0	73.8	72.1	70.7	67.9	65.7

Tabella 3-37 Livelli dell'accelerazione complessiva ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro

Contestualmente, come previsto dalla norma UNI 9614:2017, è stato calcolato il livello di accelerazione massima $L_{w,max}$ ponderata delle vibrazioni immesse dalle attività di cantiere in dB in funzione della distanza.

Livelli dell'accelerazione massima ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro								
Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
$L_{w,max}$ [dB]	85.5	82.2	78.7	76.5	74.8	73.4	70.7	68.5

Tabella 3-38 Livelli dell'accelerazione massima ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro

3.4.3. Il rapporto opera-ambiente e le misure mitigative durante la fase di cantiere

Per quanto riguarda il fenomeno delle vibrazioni, questo risulta poco significativo per una infrastruttura stradale nella “Dimensione operativa”.

Rispetto invece alla fase di realizzazione (Dimensione costruttiva), in ragione della tipologia di opera e dalle attività e mezzi di cantiere necessari, rappresentati dalle attività di allargamento della carreggiata e risanamento profondo del manto stradale, si è provveduto a sviluppare uno studio modellistico previsionale finalizzato alla valutazione dell'entità del disturbo sui ricettori contermini l'area di lavoro.

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per il caso specifico in studio è stata considerata la norma UNI 9614 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo” come riferimento in quanto indica dei valori di riferimento per ciascuna tipologia di ricettore rispetto al tema del disturbo sui ricettori per effetto delle vibrazioni. Ai fini della valutazione dell'opera sull'ambiente, tale scelta appare cautelativa in quanto la norma UNI 9614 individua dei valori di riferimento per il comfort delle persone, che se rispettati, implica una condizione di consistenza anche con quelli individuati dalla norma UNI 9916 per la valutazione del danno.

Il modello previsionale considerato permette la valutazione dei livelli di accelerazione in dB al variare della distanza sorgente-ricettore, note le caratteristiche geometriche, la tipologia di terreno e le proprietà emissive della sorgente di cantiere. Per quanto riguarda il caso di studio si è fatto riferimento all'equazione di Bornitz, valida per tutti i tipi di onde acustiche, considerando una sorgente puntiforme in superficie e le caratteristiche del terreno caratterizzante il sito di lavoro (depositi alluvionali e fluviali costituiti da argille e sabbie).

In merito invece ai valori di emissione, si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura e relativi alle attività di allargamento della carreggiata e risanamento profondo del manto stradale.

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, e utilizzando la curva di ponderazione w_m secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, sono stati calcolati da un lato il livello dell'accelerazione complessiva ponderata L_w in dB, come previsto dalla normativa UNI 9614:1990 e dall'altro il livello di accelerazione massima $L_{w,max}$, come previsto dalla più aggiornata normativa UNI 9614:2017, indotti dal macchinario a diverse distanze dal fronte di lavorazione.

La norma UNI 9614:1990 individua due periodi di riferimento nell'arco della giornata: diurno, dalle 7:00 alle 22:00, e notturno dalle 22:00 alle 7:00. Rispetto a tali periodi la norma individua specifici valori di riferimento per la valutazione del disturbo in ragione della tipologia di ricettore e della direzione (asse X, Y e Z). Considerando la condizione di postura non nota, si considerano i valori di riferimento previsti dalla norma UNI 9614 più restrittivi tra quelli definiti per gli assi X, Y e Z. Questi risultano essere in funzione della tipologia di ricettore:

- Aree critiche: 71 dB;
- Abitazioni (periodo notturno): 74 dB;
- Abitazioni (periodo diurno): 77 dB;
- Uffici: 83 dB;
- Fabbriche: 89 dB.

La norma UNI 9614:2017 rappresenta la versione più aggiornata e definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi. La norma modifica, in modo sostanziale, la versione precedente introducendo un approccio innovativo e profondamente diverso nelle modalità di

valutazione dei disturbi da vibrazione. Essa fa riferimento alla ISO 2631-2:2003, prevalentemente per i metodi di misurazione e valutazione, ed alla norma norvegese NS 8176.E. Relativamente alle modalità di misura, si sottolinea che, sebbene esse siano le stesse della versione precedente (UNI 9614:1990), nella versione più attuale (UNI 9614:2017) la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione delle vibrazioni immesse nell'edificio dalla specifica sorgente oggetto di indagine (v_{sor}), quale valore pari al 95esimo percentile della distribuzione cumulata di probabilità della massima accelerazione ponderata $a_{w,max}$ misurata sui singoli eventi. Tale valore viene confrontato con una serie di limiti individuati per gli edifici a seconda della destinazione d'uso e dal periodo temporale di riferimento (diurno 6:00-22:00, notturno 22:00-6:00).

I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

- Abitazioni (periodo notturno): 71 dB
- Abitazioni (periodo diurno): 77 dB
- Luoghi lavorativi: 83 dB
- Ospedali, case di cura ed affini: 66 dB
- Asili e case di riposo: 71 dB
- Scuole: 75 dB

Nel caso in esame, considerando che la simulazione si basa su dati sperimentali e che non sono disponibili dati relative a misure vibrazionali effettuate sul luogo necessarie per la valutazione del parametro v_{sor} , per motivi cautelativi sono stati considerati all'interno del modello i valori dell'accelerazione massima ponderata $a_{w,max}$, confrontati con i limiti previsti dalla normativa UNI 9614:2017.

I valori dell'accelerazione complessiva ponderata in dB riportati in Tabella 3-39 si riferiscono ai livelli istantanei percepiti alle diverse distanze indotti dalla sorgente di cantiere. Questi per essere confrontati con quelli di riferimento indicati dalla norma UNI 9614:1990, devono essere riferiti ai due periodi di riferimento secondo l'operatività giornaliera dei mezzi di cantiere considerati, ipotizzata 8 ore/giorno nel solo periodo diurno (inteso come periodo 7-22 come da norma UNI 9614:1990).

Livelli dell'accelerazione complessiva ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro								
Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
L_w diurno [dB]	82.8	79.5	76.0	73.8	72.1	70.7	67.9	65.7

Tabella 3-39 Livelli dell'accelerazione complessiva ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro

Considerando il valore di riferimento indicato dalla norma UNI 9614:1990 per le abitazioni nel periodo diurno (77 dB), si evince come questo, secondo la modellazione previsionale costruita, sia raggiunto ad una distanza di circa 15 m rispetto al fronte di lavorazione relativo all'allargamento della carreggiata. Ne consegue pertanto che tutti gli edifici a destinazione residenziale ricadenti ad una distanza inferiore ai 15 m dal fronte di lavoro sono potenzialmente oggetto di disturbo alle vibrazioni indotte dalle attività di scavo.

Contestualmente, i valori dell'accelerazione massima ponderata in dB riportati in Tabella 3-40 si riferiscono ai livelli istantanei percepiti alle diverse distanze indotti dalla sorgente di cantiere. Questi per essere confrontati con quelli di riferimento indicati dalla norma UNI 9614:2017, devono essere riferiti ai due periodi di riferimento secondo l'operatività giornaliera dei mezzi di cantiere, ipotizzata 8 ore/giorno nel solo periodo diurno (inteso come periodo 6-22 come da norma UNI 9614:2017).

Livelli dell'accelerazione massima ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro								
Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
L_{w,max} [dB]	85.5	82.2	78.7	76.5	74.8	73.4	70.7	68.5

Tabella 3-40 Livelli dell'accelerazione massima ponderata in dB in funzione della distanza dal fronte di lavoro

Considerando il valore di riferimento indicato dalla norma UNI 9614:2017, che anche in questo caso risulta essere, per le abitazioni nel periodo diurno, di 77 dB, si evince come questo, secondo la modellazione previsionale costruita, sia raggiunto ad una distanza di circa 25 m rispetto al fronte di lavorazione relativo all'allargamento della carreggiata. Ne consegue pertanto che tutti gli edifici a destinazione residenziale ricadenti ad una distanza inferiore ai 25 m dal fronte di lavoro sono potenzialmente oggetto di disturbo alle vibrazioni indotte dalle attività di lavorazione.

La seguente Figura 3-23 mostra un quadro complessivo di quanto fin qui illustrato, confrontando rispettivamente i livelli $L_{w,max}$ (curva in blu) e L_w (curva in rosso) con i limiti previsti rispettivamente dalle normative UNI 9614:1990 (in arancione) e la più aggiornata UNI 9614:2017 (in azzurro).

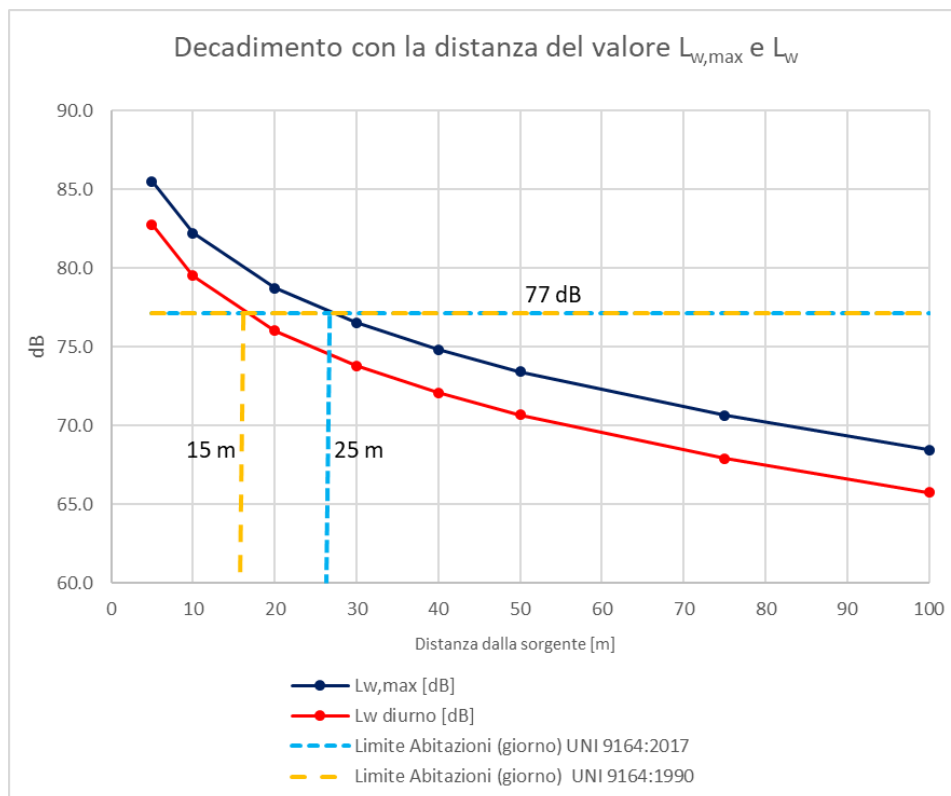


Figura 3-23 Decadimento con la distanza del valore $L_{w,max}$ e L_w e confronto con i limiti previsti dalle normative UNI 9614:1990 e UNI 9614:2017

Per l'individuazione degli edifici potenzialmente interferiti si è fatto riferimento agli elaborati progettuali sia rispetto alla planimetria che al profilo verticale data la propagazione tridimensionale delle onde vibrazionali. La verifica è stata effettuata considerando le ipotesi più gravose, ovvero il posizionamento della sorgente nel punto più esterno al fronte di lavorazione, lungo il perimetro esterno delle aree di cantiere. In questo modo è stata considerata la distanza minima intercorrente tra sorgente-ricettore.

Dall'individuazione sul territorio dei ricettori rispetto al tracciato planimetrico di progetto si può notare come in prossimità delle aree di cantiere i ricettori abitativi più prossimi siano all'esterno dei 100 metri (cerchio giallo) distanza alla quale le accelerazioni indotte dalle lavorazioni ai ricettori risultano essere pari a 69,3 dB.

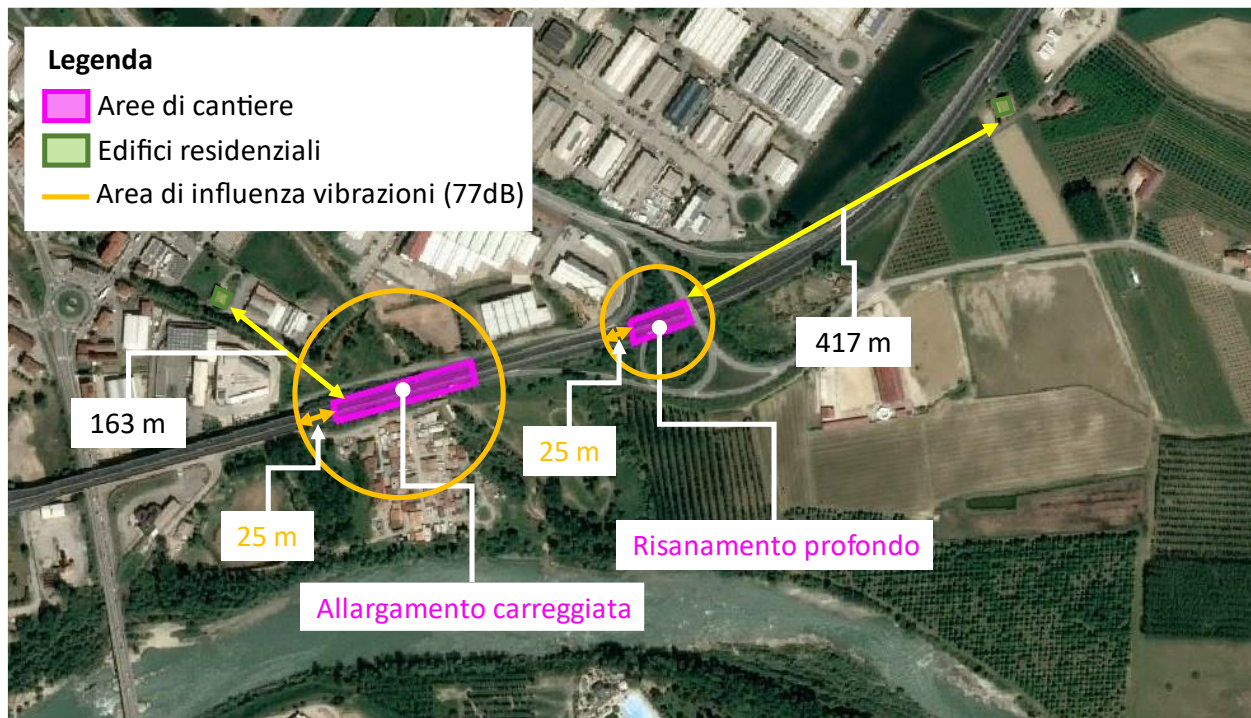


Figura 3-24 Confronto tra area di influenza delle vibrazioni relativa al limite dei 77 dB diurni per i ricettori residenziali (in arancione) e distanza tra fronte di lavoro e ricettori (in giallo)

Stante quanto sopra riportato non si evince la presenza di ricettori residenziali ad una distanza inferiori ai 25 metri e pertanto i potenziali effetti possono ritenersi trascurabili.