






Autostrada Asti-Cuneo

ADEGUAMENTO DELLA TANGENZIALE DI ALBA

PROGETTO DEFINITIVO

STUDI E INDAGINI

STUDIO ACUSTICO Relazione generale

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	05-2021	EMISSIONE	SPA	Ing. Bertetti	Ing. Sguazzo	Ing. Sguazzo	MAGGIO 2021	-
							N. Progr.	
							02.05.01	

CODIFICA <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LIV</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> </tr> <tr> <td>P018</td> <td>D</td> <td>ACU RG 001</td> <td>A</td> </tr> </table>	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	P018	D	ACU RG 001	A	WBS A331TA0000 CUP G64E20002060005
PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV						
P018	D	ACU RG 001	A						

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

INDICE

1. PREMESSA	4
2. METODOLOGIA DI LAVORO	5
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3.1. NORMATIVA NAZIONALE	7
3.2. NORMATIVA REGIONALE	11
3.2.1. <i>Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 52 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento acustico” (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43).....</i>	<i>12</i>
3.2.2. <i>DGR 2 febbraio 2004 n. 9-11616 Legge regionale 25 ottobre n. 52 art. 3 comma 3 lettera c - Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico.....</i>	<i>13</i>
3.2.3. <i>DGR 14 febbraio 2005, n. 46-14762 “Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico”.....</i>	<i>15</i>
3.3. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE	15
4. CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE.....	17
4.1. CARATTERISTICHE TERRITORIALI.....	17
4.1.1. <i>Censimento dei ricettori</i>	<i>17</i>
4.1.2. <i>Edifici e aree di nuova edificazione</i>	<i>18</i>
4.1.3. <i>Ricettori sensibili.....</i>	<i>19</i>
4.1.4. <i>Popolazione residente.....</i>	<i>20</i>
4.1.5. <i>Sorgenti di rumore concorsuali e analisi di concorsualità</i>	<i>21</i>
4.2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI	23
4.2.1. <i>Copertura superficiale del terreno</i>	<i>23</i>
4.2.2. <i>Caratteristiche meteorologiche: analisi dati di base e definizione delle caratteristiche favorevoli alla propagazione</i>	<i>24</i>
4.2.3. <i>Monitoraggio clima acustico ante operam</i>	<i>35</i>
5. QUADRO DI RIFERIMENTO PREVISIONALE	39
5.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN	39
5.2. INTEGRAZIONE TRA GIS E MODELLO ACUSTICO	39
5.3. METODO DI VERIFICA DELLA CONCORSALE	40
5.3.1. <i>Ricettori fuori fascia di pertinenza</i>	<i>41</i>
5.3.2. <i>Ricettori interni alle fasce di pertinenza, in assenza di sorgenti concorsuali.....</i>	<i>41</i>
5.3.3. <i>Ricettori interni alle fasce di pertinenza in presenza di sorgenti concorsuali.....</i>	<i>41</i>
5.3.4. <i>Identificazione di significatività della sorgente concorsuale</i>	<i>42</i>
5.3.5. <i>Applicazione della concorsualità</i>	<i>43</i>
5.4. MODELLI PREVISIONALI.....	43
5.4.1. <i>CNOSSOS-EU.....</i>	<i>43</i>

5.5.	DATI DI TRAFFICO	51
5.5.1.	<i>Scenario progettuale 2032</i>	51
6.	PREVISIONE LIVELLI DI RUMORE SUI RICETTORI E MAPPATURA ACUSTICA	54
6.1.	AMBITO DI MAPPATURA	54
6.2.	IL MODELLO GEOMETRICO	54
6.3.	CARATTERISTICHE DI IMPEDENZA DEI MATERIALI	54
6.4.	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO.....	55
6.4.1.	<i>Ricettori residenziali e non residenziali (industriali, commerciali, terziari)</i>	55
6.4.2.	<i>Aree di espansione residenziali, commerciali, industriali e a servizio</i>	55
6.5.	SPECIFICHE DI CALCOLO	55
6.6.	SCENARI SIMULATI	55
6.7.	CLIMA ACUSTICO	57
6.8.	IMPATTO ACUSTICO ANTE MITIGAZIONE	60
6.8.1.	<i>Asse Tangenziale di Alba</i>	62
6.9.	METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	62
6.10.	IMPATTO ACUSTICO MITIGATO	63
7.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	67
7.1.	PAVIMENTAZIONE STRADALE FONOASSORBENTE	67
7.2.	BARRIERE ANTIRUMORE	67
7.2.1.	<i>Specifiche tecniche</i>	68
7.2.2.	<i>Collaudo degli interventi antirumore</i>	70
7.3.	VERIFICHE SUI RICETTORI	71
7.4.	CONFRONTO CON LE PRECEDENTI PROGETTAZIONI ACUSTICHE	72
8.	CONCLUSIONI OPERATIVE	73
9.	BIBLIOGRAFIA.....	74

1. PREMESSA

La presente relazione illustra lo studio acustico predisposto per l'asse principale del Progetto Definitivo della Tangenziale di Alba con riferimento allo stato attuale dell'infrastruttura esistente e alla futura fase di esercizio che verrà a determinarsi a seguito dell'inserimento del tracciato nell'Autostrada Asti-Cuneo.

La relazione è organizzata in macro capitoli descrittivi:

- metodologia di lavoro;
- normativa e documentazione di riferimento;
- caratteristiche ambientali, territoriali e insediative;
- modello previsionale;
- dati di traffico;
- previsione dei livelli di rumore sui ricettori e mappatura acustica;
- interventi di mitigazione acustica;

che rimandano ad allegati, a tavole grafiche o a informazioni predisposte nell'ambito del PD. Gli allegati alla relazione generale sono rappresentati da:

Allegato 1 – Rapporti attività di monitoraggio

Allegato 2 – Censimento dei ricettori

Allegato 3 – Risultati di calcolo

Costituiscono inoltre parte integrante del progetto acustico le seguenti Tavole grafiche in scala 1:5000:

- Localizzazione e tipizzazione dei ricettori, aree di completamento e di espansione PRG
- Mappatura valori limite applicabili e localizzazione dei punti di monitoraggio
- Mappa di clima acustico ante-operam $Leq(6-22)$
- Mappa di clima acustico ante-operam $Leq(22-6)$
- Mappa di impatto acustico $Leq(6-22)$ stato di progetto
- Mappa di impatto acustico $Leq(22-6)$ stato di progetto
- Mappa di impatto acustico mitigato $Leq(6-22)$ stato di progetto
- Mappa di impatto acustico mitigato $Leq(22-6)$ stato di progetto
- Sezioni di rumore $Leq(6-22)$, $Leq(22-6)$ clima acustico, impatto e impatto mitigato stato di progetto

2. METODOLOGIA DI LAVORO

Lo studio acustico in oggetto esamina un ambito spaziale di ampiezza complessiva di circa 1000 m, esteso da entrambi i lati per 500 m dal ciglio esterno della Tangenziale di Alba. Analoga copertura territoriale è stata mantenuta per i rami di svincolo di Alba Sud-Ovest, Alba Centro e Alba Nord-Est.

All'interno di questo corridoio sono stati svolti specifici sopralluoghi finalizzati a verificare lo stato fisico dei luoghi (morfologia, copertura superficiale del terreno, ostacoli naturali, ecc.), le sorgenti di rumore e i caratteri tipici del paesaggio sonoro. Il censimento dei ricettori rappresenta una attività svolta nel corso del P.D. e confluita nello studio acustico. In analogia, anche il reperimento e la mosaicatura delle aree di espansione e di completamento indicate dal Piano Regolatore Comunale (PRG) vigente e della classificazione acustica comunale adottata dal Comune di Alba costituiscono attività propedeutiche i cui risultati sono stati trasferiti come base informativa allo studio acustico. L'insieme di queste informazioni ha permesso di verificare la futura evoluzione del sistema ricettore e degli obiettivi di tutela sonora del territorio.

La mappatura di clima acustico viene svolta al continuo all'interno dell'ambito di studio tramite un modello previsionale considerando i risultati delle misure di caratterizzazione delle sorgenti di rumore primarie e lo studio di traffico sulla rete stradale interessata dalle opere. È in questo modo possibile disporre di informazioni utili all'applicazione analitica del criterio della concorsualità e definire i livelli di soglia in base alla reale "forza" della sorgente di rumore concorsuale.

Le simulazioni di impatto dello stato di progetto vengono svolte per lo scenario di traffico progettuale al 2032 al fine di identificare le aree di esubero normativo e di dimensionare gli interventi attivi e passivi di mitigazione in accordo alle priorità enunciate dal DMA 29.11.2000. Il rispetto dei valori limite di immissione verranno garantiti all'entrata in esercizio del nuovo sistema autostradale.

I calcoli previsionali di clima acustico e di impatto acustico fanno uso del modello CNOSSOS-EU, richiamato dal D. Lgs 42/2017 che di fatto a sostituire i metodi ad interim stabiliti dal D. Lgs. 194/2005. Il metodo CNOSSOS-EU è lo standard europeo che la Direttiva della Commissione Europea UE 201/996/CE ha individuato come metodo comune obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018, identificando un approccio comune per il calcolo del rumore stradale, ferroviario e industriale. Rispetto al modello NMPB96 utilizzato nelle precedenti valutazioni, le differenze principali si riscontrano nel modello di emissione sonora e, in parte, nel modello di propagazione, soprattutto in riferimento alle condizioni meteorologiche, alla modalità di trattamento della riflessione e diffrazione da ostacoli, dell'assorbimento del terreno. In particolare, una modifica sostanziale è quella della trattazione dell'assorbimento del terreno in condizioni di propagazione favorevole. In termini di differenze tra i due modelli, NMPB96 e CNOSSOS-EU, è necessario, inoltre, notare che il database obsoleto del primo di fatto portava con sé circa 2 dB di sovrastima per i soli veicoli leggeri e di circa 3 dB per i veicoli pensati sul singolo veicolo. Quindi è lecito attendersi, con l'utilizzo del modello di calcolo CNOSSOS-EU, valori di impatto significativamente ridotti rispetto a quanto stimato nelle valutazioni precedenti.

Il principio di precauzione è espresso dalla WG-AEN (Good practice Guide for Strategic Noise Mapping) in termini di massimizzazione dell'incidenza nel lungo periodo delle condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore. La differenza tra il livello misurato in condizioni favorevoli e omogenee può essere anche di 8 dBA, per cui risulta chiaro l'impatto sui risultati finali e i problemi pratici che possono insorgere in fase di taratura del modello previsionale, la cui convergenza ai dati sperimentali è sempre difficile e tale da indirizzare talvolta l'utilizzatore verso arbitrarie riduzioni alla sorgente.

È stata pertanto svolta una analisi meteorologica di area vasta propedeutica all'uso del modello di simulazione in base alle informazioni fornite dal Servizio IdroMeteoClima della Regione Emilia Romagna. Il data-set acquistato da ARPA-SIM, denominato LAMA, è stato prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell) disponibile a copertura nazionale.

L'individuazione delle ore in cui si verificano le condizioni favorevoli alla propagazione è stata effettuata applicando il metodo ripreso dalla pubblicazione "Work Package 3.1.1: Road Traffic Noise – Description of the calculation method". In pratica per ognuna delle 8640 ore dell'anno di riferimento, a partire dai dati meteo disponibili, sono state definite le condizioni del campo anemologico ("U") e del profilo verticale della temperatura ("T"), combinando le quali sono state individuate le ore di propagazione favorevole. Queste valutazioni puntuali hanno permesso di identificare delle condizioni meteorologiche favorevoli molto inferiori a quelle consigliate dalla WG-AEN e di ottenere una ottima taratura del modello previsionale, senza alcun intervento sul termine emissivo.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1. NORMATIVA NAZIONALE

La normativa sul rumore è stata introdotta in Italia a partire dall'inizio degli anni '90 e attualmente è quasi giunta al termine l'adozione dei regolamenti di attuazione alla Legge Quadro.

In data 1 marzo 1991, in attuazione dell'art. 2 comma 14 legge 8.7.1986 n. 349, è stato emanato un D.P.C.M. che consentiva al Ministro dell'Ambiente, di concerto con il Ministro della Sanità, di proporre al Presidente del Consiglio dei Ministri la fissazione di limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno ed abitativo (di cui all'art. 4 legge 23.12.1978 n. 833). Al DPCM 1.3.1991 è seguita l'emanazione della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 e, successivamente, il DPCM 14.11.1997 con il quale vengono determinati i valori limite di riferimento, assoluti e differenziali.

Il **DPCM 14 novembre 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n°447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea. Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità e i limiti differenziali, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

I limiti stabiliti nella Tabella C del DPCM 14.11.1997 sono applicabili al di fuori della fascia di pertinenza autostradale in base alla destinazione d'uso del territorio. Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali.

Il decreto **DPR 30 marzo 2004, n. 142** contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, definisce le fasce di pertinenza e i limiti applicabili alle infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione. Il decreto ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Il rispetto dei valori limite all'interno e all'esterno della fascia infrastrutturale deve essere verificato a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici più esposti, con le tecniche di misura indicate dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

In analogia al rumore stradale, il DPR 459/98 definisce analoghe disposizioni per il rumore ferroviario.

Il **Decreto 29.11.2000** "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti, di determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti e di presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell'autorità da essa indicata.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti). Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture d'interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La Regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'Art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (Art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

Le società e gli enti di gestione dei servizi pubblici di trasporto comunicano entro il 31 marzo di ogni anno, e comunque entro 3 mesi dall'entrata in vigore del decreto (Art. 6 – Attività di controllo), al M.A., alle regioni e ai comuni competenti, l'entità dei fondi accantonati annualmente e complessivamente dalla data di entrata in vigore della legge 447/1995 nonché lo stato di avanzamento fisico e finanziario dei singoli interventi previsti, comprensivo anche degli interventi conclusi.

Il **Decreto Legge 194**, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche, per l'elaborazione e l'adozione dei piani d'azione e, infine, per assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali (nel caso stradale con più di 6 milioni di transiti all'anno) sono tenute ad elaborare la mappatura acustica entro il 30 giugno 2007, in conformità ai requisiti minimi stabiliti dall'allegato 4 e ai criteri che verranno adottati entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto.

Entro il 18 luglio 2008 le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali devono elaborare e trasmettere alla regione o alla provincia autonoma competente i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 "Dati da trasmettere alla Commissione".

Restano ferme le disposizioni relative alle modalità, ai criteri ed ai termini per l'adozione dei piani di contenimento e abbattimento del rumore stabiliti dalla legge n. 447 del 1995 e dalla normativa vigente in materia adottate in attuazione della stessa legge.

I piani d'azione previsti ai commi 1 e 3 recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi degli art. 3, comma 1, lettera i), art. 10, comma 5, 7 e 4, comma 2, della legge 447/1995.

Per quanto di interesse dei piani di contenimento e di abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto stradali ai sensi del DM 29.11.2000 è necessario ricordare che:

- l'Allegato 2 "Metodi di determinazione dei descrittori acustici" del D.l. 194 indica che per il rumore da traffico veicolare, in attesa dell'emanazione dei decreti di cui all'Art. 6, può essere utilizzato il metodo di calcolo francese NMPB-Routes-96.
- I criteri e gli algoritmi per la conversione dei valori limite espressi in $Leq(6-22)$ e $Leq(22-6)$ secondo i descrittori acustici L_{den} e L_{night} verranno determinati entro 120 giorni dalla data di entrata in vigore del D. L. 194 con apposito decreto del presidente del consiglio dei ministri.
- Ai fini dell'elaborazione e della revisione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche si possono utilizzare i dati espressi nei descrittori acustici previsti dalle norme vigenti $Leq(6-22)$ e $Leq(22-6)$, convertendoli nei descrittori L_{den} e L_{night} sulla base dei metodi di conversione che verranno definiti entro 120 giorni con decreto del presidente del consiglio dei ministri.

Il **Decreto Legislativo 42/2017**, entrato in vigore il 19 aprile 2017, prevede l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico richiesto dalla Legge Europea (L. n. 161/2014) e, come riportato dal Consiglio dei Ministri, si pone in particolare l'obiettivo di ridurre le procedure di infrazione comunitaria aperte nei confronti dell'Italia in materia di rumore ambientale, nonché quello di risolvere in modo definitivo alcune criticità normative, soprattutto in materia di applicazione dei valori limite e di azioni mirate alle autorizzazioni all'esercizio di sorgenti sonore.

In sintesi, il contesto giuridico di riferimento è rappresentato da:

- DPCM 1.3.1991
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

- Decreto 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”
- Decreto 29.11.2000 “Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”
- DPR 30 marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”.
- Decreto Legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Decreto Legislativo del 17 febbraio 2017, n. 42 “Disposizioni in materia di armonizzazione di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”

I limiti per le infrastrutture stradali di trasporto stabiliti dal DPR 142/2004 sono riportati nella **Tabella 3.1-1** e **Tabella 3.1-2**, rispettivamente per infrastrutture di nuova realizzazione ed esistenti o assimilabili.

In sintesi, la Tangenziale di Alba si configura come infrastruttura stradale esistente, come pure gli svincoli di Alba Sud-Ovest, Alba Centro e Alba Nord-Est.

È pertanto necessario verificare il tracciato della Tangenziale in termini di rispondenza al DMA 29.11.2000, prevedendo l’eventuale realizzazione degli interventi di mitigazione necessari al rispetto dei limiti indicati in **Tabella 3.1-2**.

Tabella 3.1-1- Infrastrutture stradali di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (DM 5.11.01 Norme funz. e geom. per la costruz. delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall’articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 3.1-2- Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				
(*) Per le scuole vale il solo limite diurno						

3.2. NORMATIVA REGIONALE

La normativa della Regione Piemonte comprende le seguenti leggi e deliberazioni:

- Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 52 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento acustico” (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43)
- DGR 2 febbraio 2004 n. 9-11616 - Legge Regionale 25 ottobre n. 52 art. 3 comma 3 lettera c - Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico

- DGR 14 febbraio 2005, n. 46-14762 “Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico”

3.2.1. Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 52 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento acustico” (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43)

Il disegno di Legge Regionale n. 547 presentato alla Giunta Regionale in data 31 maggio 1999 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento acustico” ha ultimato l’iter approvativo diventando legge regionale nel mese di ottobre 2000. Il disegno di legge proposto dà attuazione a quanto disposto dalla legge quadro sull’inquinamento acustico n. 447/1995 e dal decreto legislativo n. 112/1998, anche con riferimento all’esperienza maturata in corso di prima attuazione della normativa nazionale inerente il trasferimento di funzioni e compiti amministrativi dallo Stato alle Regioni.

In particolare vengono precisate le funzioni della Regione (Art. 3), delle Province (Art. 4) e dei Comuni (Art. 5). Gli Artt. 6 e 7 precisano le modalità di effettuazione della zonizzazione acustica del territorio comunale e la procedura di approvazione della classificazione acustica, anche in presenza di situazioni di rilevante interesse paesaggistico (Art. 8).

La documentazione previsionale di impatto acustico e la valutazione del clima acustico dovrà essere costituita da idonea documentazione tecnica redatta da Tecnici Competenti in acustica ambientale (Art. 16), la cui precisazione ricade nelle funzioni attribuite dall’Art. 3 alle Regione.

Gli ultimi articoli della legge regionale esaminano, infine, l’organizzazione dei servizi di controllo (Art. 12), i Piani Comunali di Risanamento acustico (Art. 13), i Piani di risanamento acustico delle imprese (Art. 14), il piano regionale di bonifica acustica (Art. 15), le sanzioni (Art. 17), le disposizioni finanziarie (Art. 18) e transitorie (Art. 19).

La Legge Regionale 20 ottobre 2000, n. 53 (B.U. 25 ottobre 2000, n. 43) contiene integrazione alle disposizioni finanziarie.

Criteri per la classificazione acustica del territorio (L.R. 52/2000, Art. 3, Comma 3, lett. A)

Contiene le modalità tecniche da seguire per la redazione del piano di classificazione acustica del territorio comunale, sia in termine di criteri generali sia di fasi operative e criteri di indirizzo all’attribuzione delle classi. Vengono inoltre precisati i criteri per l’individuazione delle aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, oppure mobile o all’aperto. Segue l’elenco degli elaborati relazionali e grafici di cui all’Art. 7 comma 1 della L.R. 52/2000.

Le linee guida regionali successivamente emesse contemplano cinque fasi operative:

- Acquisizione dati ambientali e urbanistici (FASE 0)
- Analisi norme tecniche di attuazione dei PRGC, determinazione della corrispondenza tra categorie omogenee d’uso del suolo (classi di destinazioni d’uso) e classi acustiche ed elaborazione della bozza di zonizzazione acustica (FASE I)
- Analisi territoriale di completamento e perfezionamento della bozza di zonizzazione acustica (FASE II)
- Omogeneizzazione della classificazione acustica e individuazione delle aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, oppure mobile, oppure all’aperto (FASE III)
- Inserimento delle fasce cuscinetto e delle fasce di pertinenza delle infrastrutture dei trasporti (FASE IV).

Gli elaborati di cui all'Art. 7 comma 1 della L.R. 52/2000 contengono:

- Carta rappresentante la classificazione acustica comunale riferita alla FASE II.
- Carta rappresentante la classificazione acustica comunale riferita alla FASE III.
- Carta rappresentante la proposta di classificazione acustica comunale FASE IV.
- Relazione descrittiva della proposta di classificazione acustica comunale.

La relazione contiene:

- L'analisi del PRGC e l'individuazione delle connessioni tra le definizioni delle destinazioni d'uso del suolo e le classi acustiche del DPCM 14.11.1997.
- L'elenco delle aree cui non è stato possibile assegnare univocamente una classe acustica durante la FASE I e la classe attribuita a ciascuna, eventualmente corredata da report fotografico, attraverso la FASE II.
- Gli accostamenti critici rimossi durante la fase di omogeneizzazione.
- La motivazione dei casi di adiacenza di classi non contigue (accostamenti critici).
- L'individuazione delle aree destinate a manifestazioni di carattere temporaneo, o mobile, oppure all'aperto.

La classificazione deve essere redatta su supporto cartografico in scala 1:10.000; per i centri abitati in scala 1:5000, con particolari 1:2000 ove necessari.

3.2.2. DGR 2 febbraio 2004 n. 9-11616 Legge regionale 25 ottobre n. 52 art. 3 comma 3 lettera c - Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico

Le linee guida regionali per la redazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'art. 3, comma 3, lett. C) della L.R. 25 ottobre 2000, n. 52 precisano le opere o attività soggette alla presentazione dell'impatto acustico e i contenuti della documentazione.

La documentazione di impatto acustico deve fornire gli elementi necessari per prevedere nel modo più accurato possibile gli effetti acustici derivanti dalla realizzazione di quanto in progetto e dal suo esercizio, nonché di permettere l'individuazione e l'apprezzamento delle modifiche introdotte nelle condizioni sonore dei luoghi limitrofi, di verificarne la compatibilità con gli standard e le prescrizioni esistenti, con gli equilibri naturali, con la popolazione residente e con lo svolgimento delle attività presenti nelle aree interessate.

La documentazione deve contenere:

1. Descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita.
2. Descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Si dovranno specificare: le caratteristiche temporali, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno o notturno e se è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la

possibilità che durante l'esercizio vengano tenute aperte porte o finestre, la contemporaneità di esercizio di più sorgenti sonore, ecc...

3. Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle diverse sorgenti. Laddove non disponibili andranno indicati i livelli di emissione in pressione sonora. Deve essere indicata la presenza di componenti tonali e impulsive e dove necessario la direttività di ogni sorgente sonora. In situazioni di incertezza progettuale è possibile indicare livelli di emissione stimati per analogia purché i livelli siano cautelativi e la situazione sia evidenziata in modo esplicito.
4. Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati.
5. Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico.
6. Planimetria dell'area di studio e descrizione della metodologia utilizzata per la sua individuazione. La planimetria che deve essere orientata, aggiornata e in scala adeguata, deve indicare l'ubicazione di quanto in progetto, del suo perimetro, dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti, con indicazioni delle relative quote altimetriche.
7. Indicazione della classificazione acustica definitiva dell'area di studio ai sensi della L.R. 52/2000. Se non ancora approvata, il proponente tenuto conto dello strumento urbanistico vigente, delle destinazioni d'uso del territorio e delle linee guida regionali, ipotizza la classe acustica assegnabile a ciascun ricettore, ponendo particolare attenzione a quelli che ricadono in classe I o II.
8. Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore ante operam in prossimità dei ricettori esistenti e di quelli di prevedibile insediamento in attuazione delle vigenti pianificazioni urbanistiche. Le caratterizzazioni dei livelli ante operam è effettuata attraverso misure articolate sul territorio con riferimento al DM Ambiente 16 marzo 1998 e ai criteri indicati dalle norme UNI 10855 del 31/12/99 e UNI 9884 del 31/07/1997.
9. Calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione va alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali all'interno o in facciata dei ricettori. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale.
10. Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante; deve essere valutata la rumorosità delle aree destinate a parcheggio e manovra veicoli.

11. Descrizione dei provvedimenti tecnici, atti a contenere i livelli sonori emessi per via aerea e solida, che si intendono adottare al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di questi provvedimenti è supportata da ogni informazione utile a specificarne le caratteristiche e ad individuarne le proprietà di riduzione dei livelli sonori.
12. Le analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art.6 comma 1, lettera h, della legge 447/1995 e dell'art. 9, comma 1, della legge regionale 52/2000, qualora tale obiettivo non fosse raggiungibile.
13. Programma dei rilevamenti di verifica da eseguirsi a cura del proponente durante la realizzazione e l'esercizio di quanto in progetto.
14. Indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico che ha predisposto la documentazione di impatto acustico è stato riconosciuto "competente di acustica ambientale" ai sensi della legge 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.

3.2.3. DGR 14 febbraio 2005, n. 46-14762 "Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico"

Con clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali e antropiche.

Le linee guida regionali per la redazione della documentazione di valutazione di clima acustico ai sensi dell'art. 3, comma 3, lett. D) della L.R. 25 ottobre 2000, n. 52 precisano le tipologie di insediamenti per i quali viene richiesta la presentazione e i contenuti della relazione di valutazione del clima acustico.

3.3. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE

Nella valutazione di impatto acustico dell'infrastruttura di trasporto stradale in oggetto si è tenuto conto dei piani comunali di classificazione acustica e dei regolamenti acustici comunali, per definire l'assegnazione dei limiti massimi assoluti di immissione e differenziali ai ricettori.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

All'esterno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie si applicano i limiti assoluti di immissione definiti in sede di classificazione acustica comunale. Le informazioni in merito allo stato di attuazione del piano di zonizzazione acustica comunale sono state organizzate nell'ambito del P.D. e sono proposte in appositi elaborati di progetto. La documentazione predisposta per il P.D. contiene inoltre tutti i piani di classificazione acustica disponibili al momento della redazione dello studio.

Il Comune di Alba ha predisposto, ai sensi della Legge Regione Piemonte 20 ottobre 2000, n. 52 e sulla base del PRGC vigente, il Piano di Classificazione Acustica, approvato con deliberazione del C.C. n° 8 del 1/3/2004.

Ai sensi dell'art. 5 comma 4 della L.R. 52/00, "ogni modifica degli strumenti urbanistici comporta la contestuale verifica e l'eventuale revisione della classificazione acustica". Con deliberazione del Consiglio Comunale n. 96 del 23/12/2013, venne successivamente approvata la revisione della Classificazione Acustica del territorio comunale. Con deliberazione del Consiglio Comunale n. 95 del 23/12/2013 è stato approvato il nuovo Regolamento Acustico, redatto ai sensi del 1° comma, dell'art. 6 della Legge n. 447 del 26/10/1995 e del 5° comma della Legge Regionale n. 52 del 20/10/00, già aggiornato alla fine del 2012.

Con deliberazione della Giunta Regionale 30 maggio 2016, n. 30-3387 è stato approvato il nuovo Piano Regolatore Comunale del Comune di Alba che è entrato in vigore con la pubblicazione del provvedimento sul BUR n. 22 del 01/06/2016. Con deliberazione del Consiglio Comunale n. 8 del 27/02/2018 è stata, quindi, approvata la revisione del Piano Comunale di Classificazione Acustica ai sensi del comma 4, dell'art. 5 della L. R. 52/00 e della DGR n. 85-3802 del 06/08/2001.

Le Tavole grafiche "Mappatura valori limite applicabili e localizzazione dei punti di monitoraggio" in scala 1:5000 contengono lo stralcio della classificazione acustica di Alba e le fasce di pertinenza della sorgente principale e delle sorgenti concorsuali.

4. CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE

4.1. CARATTERISTICHE TERRITORIALI

4.1.1. Censimento dei ricettori

L'identificazione e classificazione tipologica del sistema ricettore è stata svolta in base a sopralluoghi e rilievi estesi all'ambito territoriale di studio interessato dall'asse principale.

E' stata adottata un'estensione di 500 m dal ciglio stradale: il corridoio di 250 m è stato rilevato con lo scopo di identificare nel dettaglio le destinazioni d'uso prevalenti degli edifici (residenziale, residenziale in progetto, edifici dismessi o ruderi, attività commerciali, attività artigianali e industriali, edifici religiosi e monumentali, asili, scuole, istituti superiori o universitari, ospedali, case di cura, case di riposo, impianti sportivi, parchi e aree naturalistiche, pertinenze non adibite a presenza umana permanente (box, tettoie, magazzini), servizi (municipi, musei, centri sociali, stazioni, ecc.), il n. di piani complessivi e abitati, le caratteristiche di esposizione del ricettore e lo stato di conservazione (buono, medio, rudere), la presenza di eventuali ostacoli alla propagazione del rumore, la presenza di infrastrutture concorsuali o altre sorgenti di rumore, le caratteristiche degli infissi (tipologia vetri, telai e stato di conservazione).

Nella fascia esterna compresa tra 250 e 500 m, sono stati ricercati gli edifici sensibili (asili, scuole, istituti superiori o universitari, ospedali, case di cura, case di riposo).

Le codifiche dei ricettori riportate negli elaborati del censimento (cfr. Allegato 1 – Rapporti di attività di monitoraggio) vengono sempre univocamente utilizzate nello studio acustico al fine di identificare i punti di calcolo e di verifica acustica. Le codifiche sono espresse da una stringa alfanumerica composta da una lettera che identifica la destinazione d'uso (Residenziale, industriale-Commerciale, Sensibile) e da un numero progressivo che identifica il ricettore.

Le Tavole grafiche in scala 1:5000 "Localizzazione e tipizzazione dei ricettori, aree di completamento e di espansione PRG", localizzano i ricettori, le destinazioni d'uso e i codici assegnati.

Le schede di censimento sono, invece, riportate nell'elaborato 02.05.03_P018_D_ACU_SH_002_A.

Il censimento del sistema edificato è stato realizzato lungo un corridoio non inferiore ai 250 m a cavallo delle infrastrutture interessate dallo studio.

Per ogni ricettore, indipendentemente dalla destinazione d'uso, sono stati rilevati i dati relativi a numero di piani e altezza.

In **Tabella 4.1-1** sono sintetizzate le quantità di ricettori censiti, suddivisi per destinazioni d'uso, all'interno delle fasce di competenza dell'infrastruttura.

Tabella 4.1-1 Sintesi dei ricettori censiti

Fascia	Destinazione d'uso						
	Residenziale	Ospedale Casa di cura	Scuola	Industriale Commerciale	Culto	Rudere	Altro
A	21	0	0	28	0	0	196
B	43	1	0	33	0	0	142

Complessivamente all'interno dell'area di studio dei 500 m sono stati censiti e schedati 41 ricettori residenziali e un ricettore adibito a casa di riposo o accoglienza.

Il ricettore più vicino all'attuale tracciato della Tangenziale di Alba (RIC R027) è localizzato in prossimità del viadotto compreso tra gli svincoli di Alba Centro e Alba Nord-Est. L'edificio è una palazzina di 2 piani a destinazione d'uso mista terziario-residenziale.


Figura 4.1/1 – Ricettore R027

La singolarità della situazione risiede nella posizione dell'edificio, il cui 2° piano risulta a quota inferiore a quella del piano stradale e quindi a quota inferiore allo spigolo di diffrazione del rumore.

In queste situazioni il campo sonoro è determinato dalla trasmissione di rumore per via solida generato dalle vibrazioni trasmesse dal transito dei veicoli, in particolare dei veicoli pesanti, alla struttura. La struttura del viadotto, composta da cassoni e traversi in acciaio con solette in c.a. gettate in opera, unitamente alla tipologia di giunti di dilatazione, determina emissioni di rumore di natura impulsiva di forte intensità, con effetti di riverberazione all'interno delle strutture.

4.1.2. Edifici e aree di nuova edificazione

I sopralluoghi svolti in occasione del censimento ricettori, eseguiti nell'ottobre 2020, hanno permesso di apprezzare e rilevare lo stato dell'edificazione ad oggi, inclusi gli edifici in fase di costruzione

indipendentemente dalla destinazione d'uso, per i quali le schede di censimento riportano quindi delle informazioni provvisorie.

Le aree di nuova edificazione sono viceversa state derivate dalla consultazione degli strumenti urbanistici comunali, nell'ambito dei quali è stato possibile distinguere:

- aree di espansione residenziale;
- aree di espansione a servizi.

All'interno dell'ambito territoriale di studio emerge la presenza delle seguenti aree di espansione residenziale di PRG del Comune di Alba.

Tabella 4.1-2 Aree di espansione residenziale

Codice	Area [mq]
AES03	52308.8
AES04	4946.8

Le Tavole grafiche in scala 1:5000 "Localizzazione e tipizzazione dei ricettori, aree di completamento e di espansione PRG" localizzano le aree di espansione.

4.1.3. Ricettori sensibili

Ai sensi del DPR 142/2004 sono considerati ricettori sensibili:

- gli edifici scolastici di ogni ordine e grado;
- le case di cura;
- case di riposo;
- gli ospedali.

Il Decreto 29.11.2000 definisce per ospedali, case di cura e di riposo e per le scuole la modalità di calcolo della popolazione residente equivalente, basata su un fattore moltiplicativo rispettivamente di 4, 4 e 3 applicabile al numero di posti letto e al numero totale degli alunni.

Il censimento ha permesso di identificare all'interno della fascia di 250 m la presenza di un ricettore sensibile rilevante, rappresentato dalla Casa di Riposo Conte A. B. Ottolenghi di Corso Asti 3 (**Figura 4.1/2**).

La struttura è composta dalla parte di antico impianto prospiciente Corso Asti, a 4 piani, e da più recenti espansioni e nuove volumetrie (residenza assistenziale sanitaria) retrostanti a 2-4 piani.

Complessivamente possono essere presenti stabilmente al massimo 113 ospiti (popolazione residenziale equivalente di 440 residenti).

Gli infissi sono caratterizzati da tipologie costruttive e materiali che garantiscono buone prestazioni acustiche. Prevalgono tipologie ad anta unica, con vetri stratificati 6+6 mm e profili telaio fisso-telaio mobile in metallo con guarnizioni a tenuta (**Figura 4.1/2**).



Figura 4.1/2 – Dettaglio casa di Riposo Conte A. B. Ottolenghi

4.1.4. Popolazione residente

La stima della popolazione residente all'interno dell'area di studio è stata ricavata tramite le sezioni di censimento ISTAT 2011 aggiornate su base comunale agli ultimi dati di popolazione ad oggi disponibili (31/12/2019). La sezione di censimento rappresenta l'unità territoriale più piccola cui associare gli indicatori socio-economici.

A ciascuna sezione di censimento è associato un codice (univoco all'interno del comune) e la tipologia della località di appartenenza (centro, nucleo, località principale, case sparse). Tramite tale codice è possibile generare, per aggregazione di sezioni, uno "strato geografico" di località in ambito comunale.

Le variabili censuarie ISTAT su sezioni di censimento P1 “Popolazione residente totale” e A44 “Superficie delle abitazioni totali” hanno permesso di ricavare l'indice di densità ID:

$$ID = \frac{P1 \text{ (Popolazione Residente Totale)}}{A44 \text{ (Superficie delle abitazioni totale)}} \quad [\text{abitanti/mq residenziale}]$$

Conoscendo la superficie e il numero di piani abitati di ciascun edificio residenziale censito è stato possibile associare al ricettore l'indice di densità ID e calcolarne dunque la popolazione residente.

Le Tavole grafiche in scala 1:5000 “Localizzazione e tipizzazione dei ricettori, aree di completamento e di espansione PRG” visualizzano la densità di popolazione sulle sezioni di censimento.

Mentre la stima di popolazione residente è riportata nelle schede di censimento dei ricettori.

4.1.5. Sorgenti di rumore concorsuali e analisi di concorsualità

Le infrastrutture di trasporto concorsuali che interessano la fascia di pertinenza della Tangenziale di Alba sono rappresentate da:

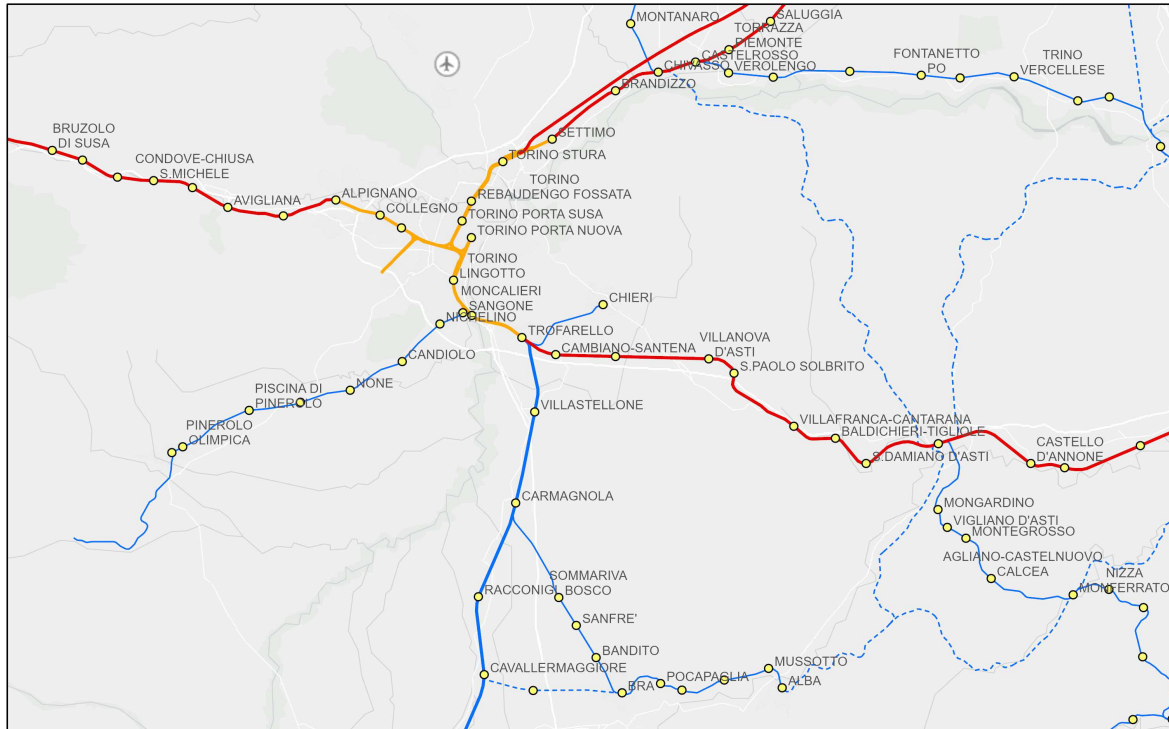
- Linea ferroviaria Alba – Torino
- SR29 (Asse c.so Canale – Viale Torino)

La caratterizzazione delle emissioni derivanti dalla linea ferroviaria sono state effettuate sulla base di rilievi fonometrici descritti al **Paragrafo 4.2.3**.

La linea ferroviaria è caratterizzata da un modello di esercizio che prevede, così come evinto dai report di misura per il punto di monitoraggio AL_Rf_01, convogli in genere per il trasporto di passeggeri composti da 3-4 elementi, che transitano lentamente in numero di circa due all'ora in periodo diurno su binario singolo.

Come è possibile desumere dall'analisi della **Figura 4.1/3** la linea ferroviaria è catalogata da RFI come rete complementare a linea semplice non elettrificata.

Piemonte

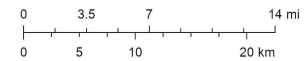


November 6, 2020

1:580,000



	Linee Fondamentali	Linee nodo	Linee complementari
	elettrificata a doppio binario	elettrificate a doppio binario	elettrificate a doppio binario
	elettrificata a doppio binario	elettrificate a semplice binario	elettrificate a semplice binario
			non elettrificate a semplice binario



Esri, HERE, Garmin, FAO, METI/NASA, USGS

Figura 4.1/3 – Rete RFI Regione Piemonte

**Figura 4.1/4 – Infrastrutture concorsuali**

Costituiscono sorgenti di emissione considerate nella mappatura di clima acustico, ma non significative in termini di concorsualità, le infrastrutture stradali denominate corso Asti e corso Bra.

La **Figura 4.1/4** mostra alcune immagini relative alle infrastrutture concorsuali considerate.

4.2. CARATTERISTICHE AMBIENTALI

4.2.1. Copertura superficiale del terreno

Le caratteristiche di fonoassorbimento del terreno rappresentano un aspetto importante negli studi sul rumore perché intervengono direttamente sull'estensione spaziale delle aree interferite e determinano possibili fenomeni di rinforzo della pressione sonora, in particolare in ambiente di valle. Questo aspetto è stato pertanto affrontato non solo in termini meteorologici, ma anche di definizione tecnica propedeutica alle verifiche previsionali di impatto.

La classificazione dell'uso del suolo è l'informazione che permette l'assegnazione ai modelli previsionali dei coefficienti di assorbimento acustico del terreno. Al fine di rispondere a questa esigenza in modo omogeneo nella Land Cover 2018 (I&CLC2018), un'iniziativa comunitaria sotto il coordinamento tecnico dell'Agenzia Europea dell'Ambiente e JRC ISPRA.

La produzione dei dati Corine Land Cover continua ad essere assicurata oggi nell'ambito dell'area tematica Land del programma Copernicus, in cui ISPRA ha coordinato un partenariato nell'ambito del progetto Italian NRCs LC Copernicus supporting activities for the period 201/2021, finanziato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, a cui hanno partecipato ARPA Campania, , ARPA Calabria, ARPA Emilia Romagna, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Piemonte, ARPA Puglia, ARPA Sicilia, ARPA Toscana, ARPA Veneto, ARPA Valle D'Aosta e Università del Molise e che ha portato all'aggiornamento del CLC2018.

I prodotti del CLC sono basati sulla fotointerpretazione di immagini satellitari realizzata dai team nazionali degli Stati che vi partecipano (Stati membri dell'Unione Europea e Stati che cooperano), seguendo una metodologia e una nomenclatura standard con le seguenti caratteristiche: 44 classi al terzo livello gerarchico della nomenclatura Corine; unità minima cartografabile (MMU) per la copertura di 25 ettari; ampiezza minima degli elementi lineari di 100 metri; unità minima cartografabile (MMU) per i cambiamenti (LCC) di 5 ettari. Per l'Italia ci sono alcuni approfondimenti tematici al IV livello.

I dati CLC sono gli unici che garantiscono un quadro europeo e nazionale completo, omogeneo e con una serie temporale che assicura quasi trent'anni di informazioni (1990, 2000, 2006, 2012, 2018).

Per quanto riguarda la definizione delle caratteristiche di assorbimento acustico della copertura del terreno è stato utilizzato il Toolkit 13 "Ground surface type" della European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). La classificazione di riferimento per gli usi del suolo considera 5 macro categorie:

- superfici artificiali;
- superfici agricole utilizzate;
- territori boscati e seminaturali;
- zone umide;
- corpi idrici.

L'assegnazione dei coefficienti di assorbimento del terreno alle classi di uso del suolo, considerando per suoli assorbenti $G = 1$ e per suoli riflettenti $G = 0$, è basata sulle seguenti assunzioni:

- foresta, aree agricole, parchi, brughiera ($G = 1$);
- aree residenziali con tessuto rubano discontinuo ($G = 0.5$);
- aree pavimentate, aree urbane, aree industriali, corpi d'acqua ($G = 0$).

4.2.2. Caratteristiche meteorologiche: analisi dati di base e definizione delle caratteristiche favorevoli alla propagazione

4.2.2.1. Introduzione

L'influenza delle caratteristiche meteorologiche sui fenomeni di propagazione acustica è determinata, prioritariamente, dagli effetti rifrattivi prodotti sull'onda sonora mentre attraversa un'atmosfera non omogenea. Ragionando in termini di raggi sonori, in analogia a quanto avviene nel campo dell'ottica per

i raggi luminosi, la traiettoria del raggio sonoro risulta influenzata dalla variazione della velocità di trasmissione dell'onda nel mezzo.

Tale velocità (c) in atmosfera è funzione della Temperatura (T) e della proiezione della velocità del vento (u) lungo l'asse x (direzione parallela al suolo) secondo la formula:

$$c = 20.5\sqrt{T} + u \cos \theta$$

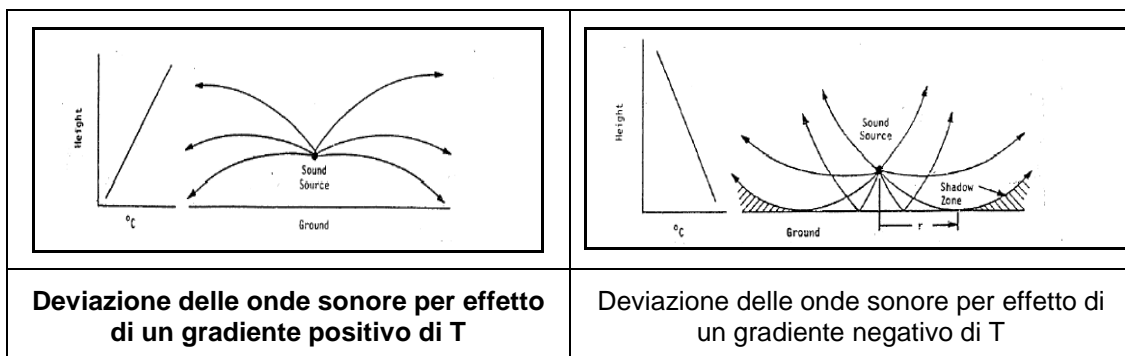
in cui θ è l'angolo compreso tra la direzione del vento e la direzione di propagazione.

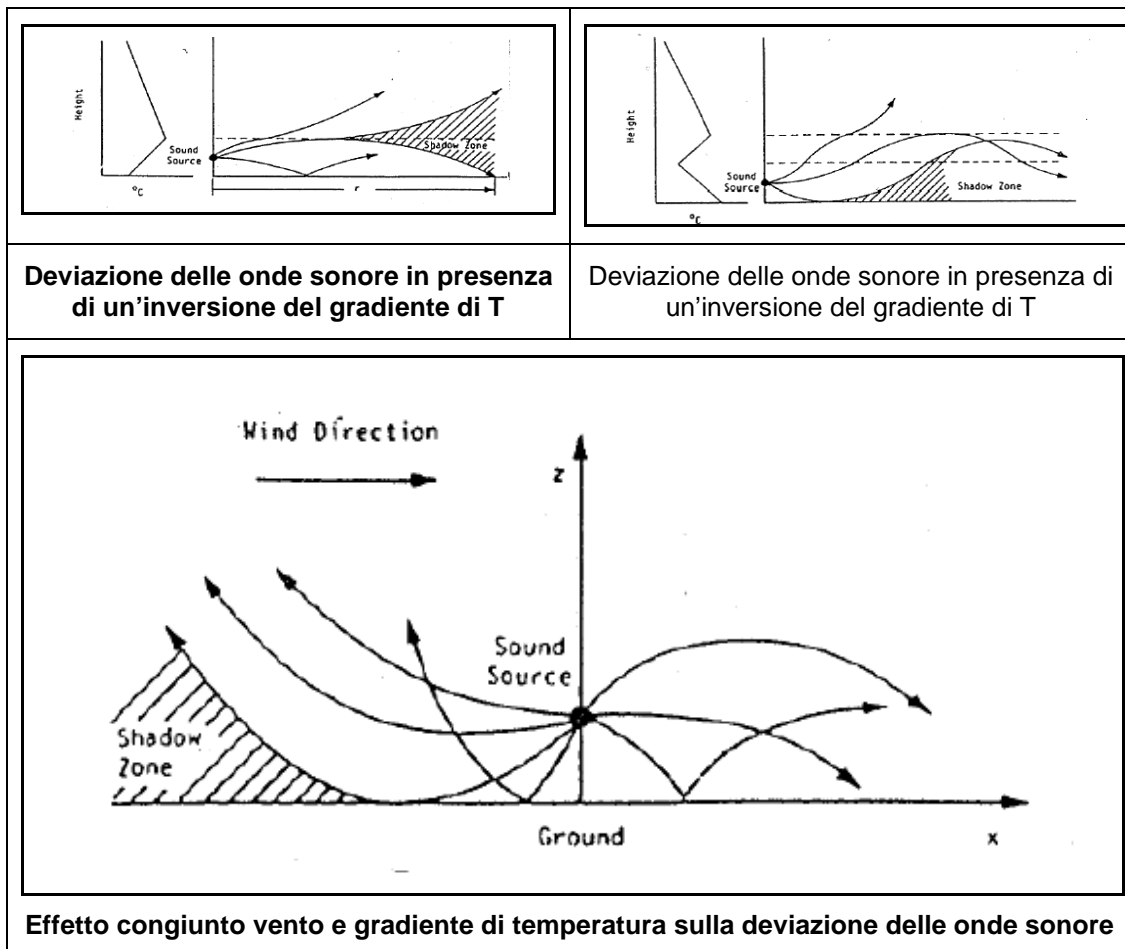
In considerazione del fatto che i normali processi meteorologici, soprattutto nelle prime decine di metri dell'atmosfera a contatto con il suolo, creano gradienti verticali di temperatura e velocità del vento, appare evidente che si instaurino dei gradienti verticali della velocità del suono. Tali gradienti determinano dei profili di velocità che possono risultare costanti, decrescenti o crescenti.

In assenza di gradiente, ossia nel caso di profilo costante, i raggi sonori procedono seguendo traiettorie lineari. In presenza di un gradiente positivo i raggi curvano verso il basso. In presenza di un gradiente negativo, viceversa, i raggi curvano verso l'alto determinando, ad adeguate distanze dalla sorgente, zone di ombra acustica.

Analizzando più nel dettaglio l'influenza della temperatura dell'aria sulla propagazione del rumore si osserva che se questa aumenta con l'altezza si instaura un gradiente di velocità di propagazione positivo. Una situazione del genere si verifica in presenza di superficie del suolo fredda in quanto innevata/ghiacciata oppure semplicemente non scaldata dal sole come avviene nelle ore notturne o, ancora, al tramonto di giornate molto limpide quando il suolo si raffredda molto rapidamente per radiazione verso il cielo. Inoltre, la presenza di un gradiente di temperatura positivo può essere anche determinata dai fenomeni di schermatura della radiazione solare causati da uno strato di nubi fitte e basse. Viceversa in presenza di una riduzione della temperatura con la quota, situazione che normalmente caratterizza i bassi stati dell'atmosfera, il gradiente della velocità di propagazione del suono risulta negativo.

Gli effetti determinati dal vento sull'onda sonora, la cui velocità di norma aumenta con l'altezza dal piano campagna, possono essere diversi a seconda della posizione relativa sorgente-ricettore. Se il ricettore è localizzato sotto vento, la propagazione dell'onda sonora e il vento si sommano vettorialmente determinando un incremento della velocità di propagazione del suono con l'aumento della quota. Il fenomeno è di segno opposto, ossia consistente nella riduzione della velocità di propagazione all'aumentare dell'altezza, nelle situazioni in cui il ricettore è localizzato sopravento. I fenomeni fin qui descritti sono graficamente esemplificati nella **Figura 4.2/1**.




Figura 4.2/1

Il primo riferimento normativo che sottolinea la necessità di considerare gli effetti sulla propagazione del suono dovuti alle condizioni meteorologiche è la Direttiva Europea 2002/49/CE. In particolare, nella definizione dell'indicatore armonizzato L_{den} , si specifica che deve essere valutato per un "anno medio sotto il profilo meteorologico". L'indicazione di anno medio non è tuttavia precisata da un punto di vista tecnico nella Direttiva Europea, e neppure nel suo recepimento nazionale attuato con il D.Lgs. 194/2005.

Un'indicazione di metodo è fornita dalla "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure" prodotto dal WG-AEN (Working Group - Assessment of Exposure to Noise) della Commissione Europea, che costituisce il principale supporto per la produzione di mappe di rumore in accordo con la Direttiva 2002/49/CE. Tale linea guida indica di valutare le condizioni meteorologiche da un punto di vista acustico, adattando quanto riportato nella ISO 1996-2:1987, ed impiegando quindi la definizione di quadro meteorologico favorevole alla propagazione. La sua valutazione si basa principalmente sulla disponibilità di informazioni non sempre disponibili, ovvero: la misura diretta dei gradienti di temperatura e della velocità del vento per mezzo di torri meteo, oppure la loro valutazione tramite le relazioni di micro-meteorologia le quali, a loro volta, necessitano di particolari acquisizioni svolte con l'ausilio di anemometri tridimensionali ad ultrasuoni.

In assenza di dati meteo in grado di fornire informazioni sulle condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore, la Linea Guida WG-AEN (Final Draft - Version 2, 13th January 2006) suggerisce l'utilizzo delle seguenti condizioni (Toolkit 17):

day (06:00- 20:00)	condizioni favorevoli 50%
evening (20:00- 22:00)	condizioni favorevoli 75%
night (22:00 – 06:00)	condizioni favorevoli 100%.

L'esperienza tratta da attività di monitoraggio finalizzate alla taratura di modelli previsionali evidenzia che tale assunzione, nella maggioranza dei casi, risulta fortemente cautelativa.

Al fine di poter comporre un quadro previsionale corretto sia in termini di indicatori di rumore sia di dimensionamento acustico degli interventi di riduzione del rumore, si è pertanto ritenuto opportuno verificare la possibilità di utilizzare a fini acustici i dati meteorologici sitospecifici generalmente impiegati per la trattazione dei fenomeni di dispersione in atmosfera degli inquinanti, individuando una metodologia in grado di determinare la percentuale di condizioni favorevoli alla propagazione delle onde sonore.

4.2.2.2. Dati meteorologici utilizzati

Una delle fonti più autorevoli che gestisce gli archivi dei dati meteorologici del Nord Italia e che è in grado di rispondere alle esigenze dei principali modelli simulazione è il Servizio IdroMeteoClima della Regione Emilia Romagna. L'ARPA-SIM può fornire dati provenienti da due Dataset indipendenti:

- Calmet-SIM: prodotto utilizzando il post-processore meteorologico Calmet; copre il Nord Italia e ha dati a partire dal 1/1/2000;
- LAMA: prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell); copre tutta l'Italia e ha dati a partire dal 1/4/2003.

Per la caratterizzazione meteoclimatica dell'area di studio interessata dal tracciato della Tangenziale di Alba si è ritenuto opportuno utilizzare i dati forniti dal modello LAMA e, in particolare, far riferimento alla condizione di fornitura che prevede la restituzione degli andamenti dei parametri oggetti di ricostruzione modellistica nel punto 22671 la cui ubicazione è riportata nella **Figura 4.2/2**.

I dati forniti riguardano la ricostruzione dell'anno 2019 e si riferiscono ai parametri sintetizzati nella **Tabella 4.2-1**.


Figura 4.2/2 – Localizzazione punto LAMA
Tabella 4.2-1 - Dati meteoroclimatici forniti dal modello LAMA

Parametro	Livelli	Unità di misura	Abbreviazione
Temperatura	2m, 3D	K	Temp
Direzione del vento	3D	Gradi	Dir-wind
Velocità del vento	3D	m/s	Mod-wind
Copertura nuvolosa totale	Superficie	%	Tcc
Radiazione visibile netta	Superficie	W/m ²	SW_Budg
Radiazione infrarossa netta	Superficie	W/m ²	LW_Budg
Flusso di calore latente	Superficie	W/m ²	LHF
Flusso di calore sensibile	Superficie	W/m ²	SHF
Lunghezza Monin-Obukov (calcolo analitico)	Superficie	m	Molm
Classe di stabilità	Superficie	-	lpgtlm
Velocità d'attrito (Diagmet)	Superficie	m/s	Usatardia
Altezza di rimescolamento (Diagmet)	Superficie	m	Hmixdia

Quote di riferimento per i valori forniti su più livelli di altezza dal suolo (3D): 10 m - 34 m - 69 m - 116 m - 178 m - 258 m - 356 m - 475 m - 616 m - 779 m - 967 m - 1178 m - 1415 m - 1677 m - 1966 m - 2282 m - 2624 m - 2995 m - 3394 m - 3821 m

Al fine di avere alcune prime indicazioni sulle caratteristiche meteorologiche dell'area di studio si è ritenuto opportuno visualizzare in forma grafica alcuni parametri ed in particolare:

- andamento delle temperatura oraria in gradi Kelvin (**Figura 4.2/3**);
- distribuzione delle classi di stabilità atmosferica su base annuale e stagionale (**Figura 4.2/3**);
- altezza di rimescolamento [m] su base annuale e stagionale (**Figura 4.2/4**);
- classi di velocità del vento su base stagionale (**Figura 4.2/4**);
- rosa delle direzioni di provenienza del vento su base stagionale (**Figura 4.2/5**).

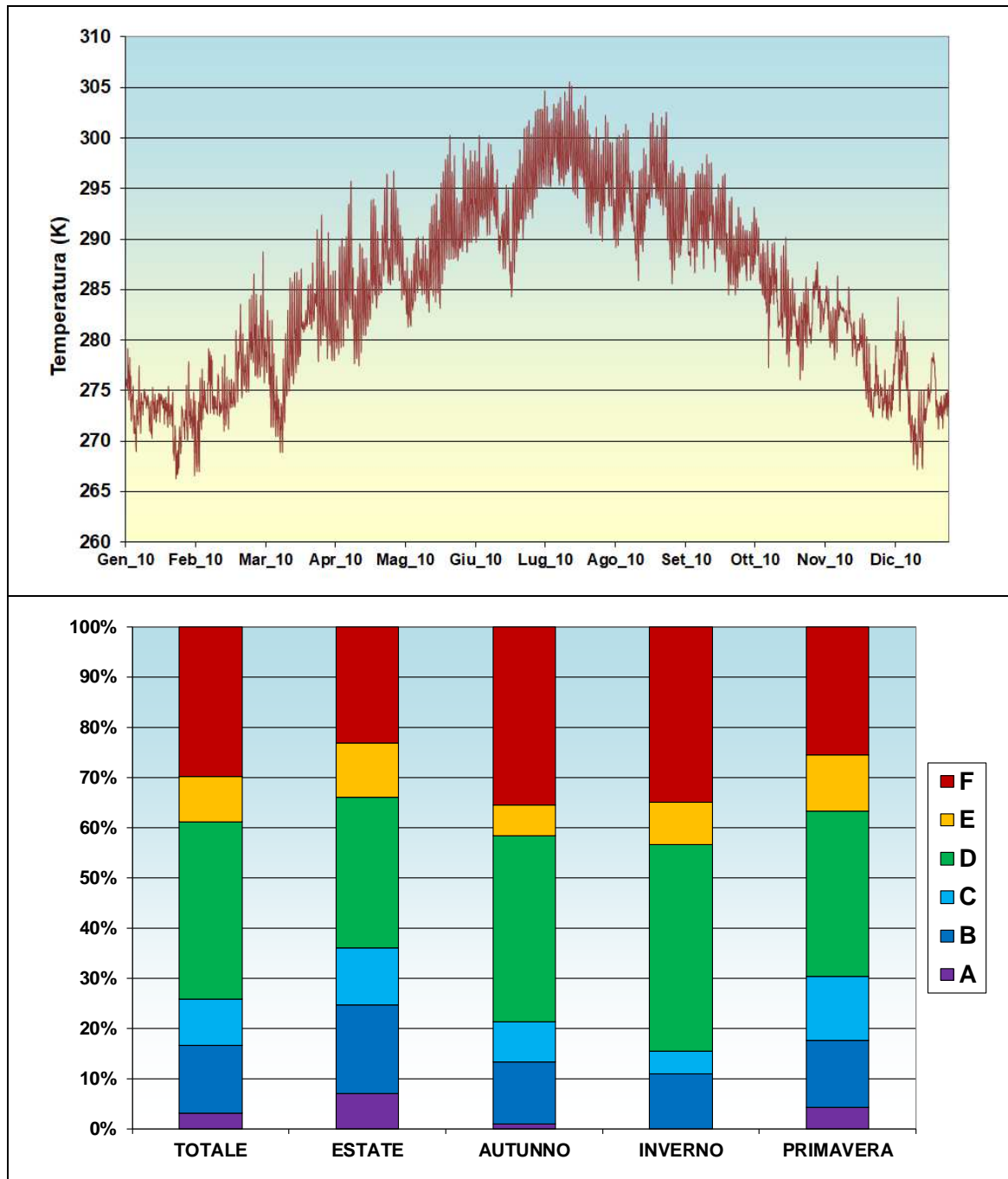
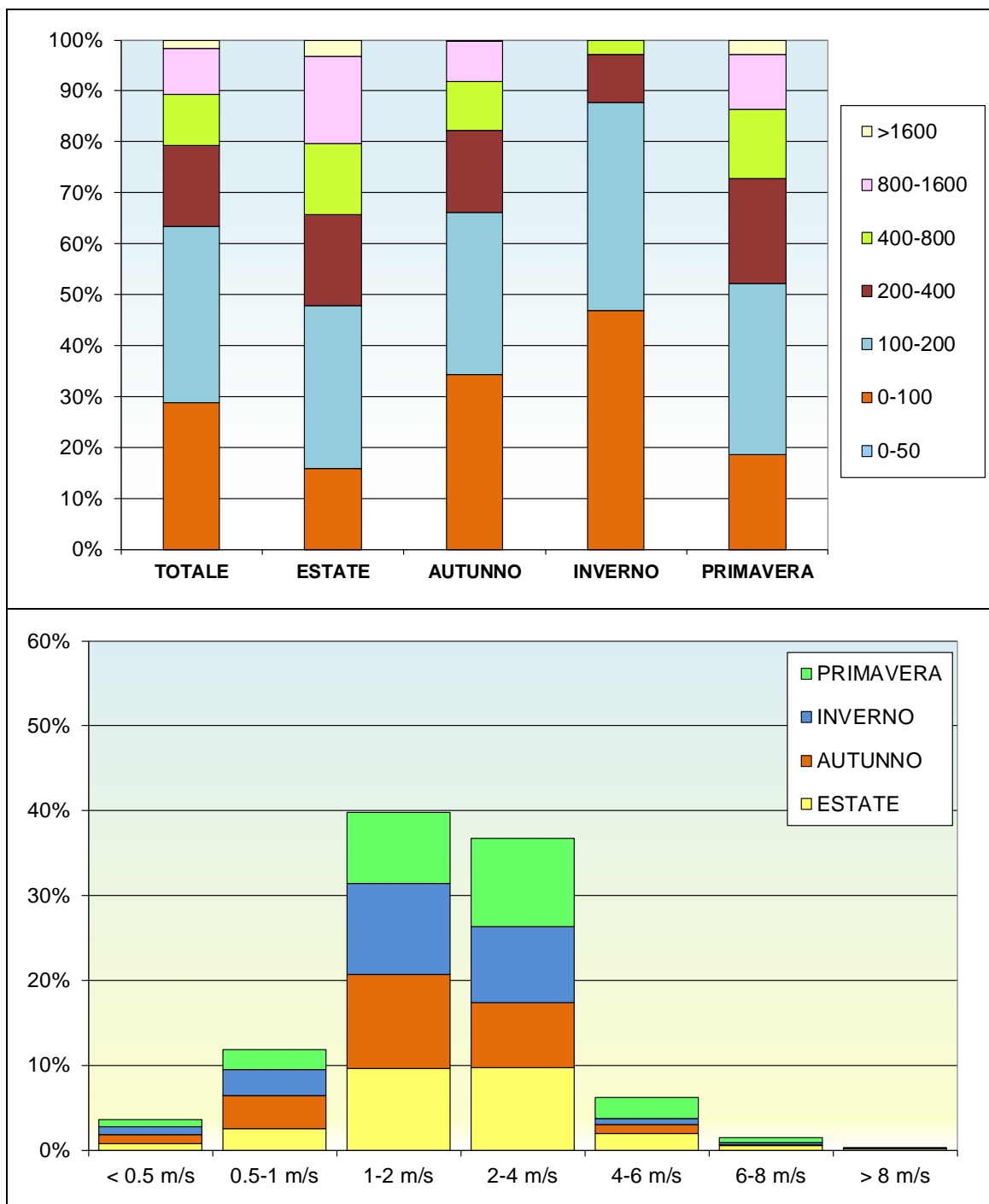
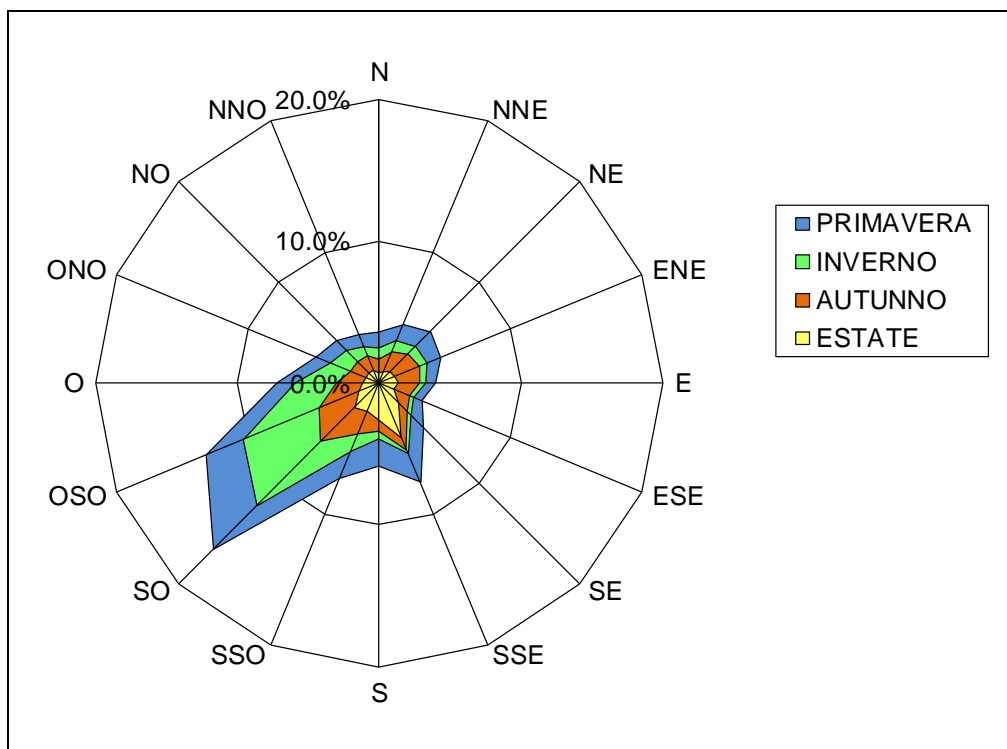


Figura 4.2/3


Figura 4.2/4


Figura 4.2/5

Dall'analisi dei dati disponibili derivano le seguenti considerazioni:

- l'andamento della temperatura caratterizza la tipica situazione delle aree collinari della pianura padana: inverni freddi con alcune giornate in cui la temperatura si mantiene costantemente sotto lo zero e estati calde con temperatura che nei mesi di luglio e agosto possono superare i 30 °C;
- per ciò che concerne le classi di stabilità le situazioni che si presentano con maggior frequenza sono quelle relative alla neutralità (classe D) o la forte stabilità (classe F) entrambe caratterizzate su base annuale da valori intorno al 30%. Nel periodo estivo si assiste ad un incremento delle condizioni di instabilità (classi A+B+C) che superano il 30% delle situazioni, viceversa in inverno prevalgono significativamente le condizioni di stabilità (classi E+F) che risultano pari quasi al 50%;
- l'altezza dello strato di rimescolamento varia sensibilmente in funzione delle ore del giorno e delle condizioni meteorologiche. Mediamente nel periodo invernale tale altezza risulta minore (~90% < 200 m), viceversa nel periodo estivo i fenomeni di rimescolamento risultano più intensi e interessano maggiori volumi (~50% >200 m);
- il campo anemologico presenta una evidente direzionalità lungo l'asse SO-NE con una prevalenza di venti provenienti da SO. In termini energetici si osserva un campo anemologico di media intensità con calme di vento abbastanza rare, pochi punti percentuali, e quasi l'80% dei casi compresi tra 1 e 4 m/s.

4.2.2.3. Definizione delle condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

L'obiettivo operativo posto alla base delle analisi svolte sui dati meteorologici descritti nel capitolo precedente è quello di individuare, per le diverse porzioni di territorio attraversato dall'infrastruttura in progetto, la percentuale su base annuale delle ore in cui si verificano condizioni favorevoli alla propagazione delle onde sonore. Tale informazione consente, infatti, di applicare in modo rigoroso il metodo di calcolo CNOSSOS-EU.

Il metodo prevede il calcolo dei livelli sonori equivalenti su lunghi tempi di osservazione considerando due condizioni convenzionali di propagazione: situazione omogenea e situazione favorevole. Il valore finale del livello di pressione sonora viene valutato come media ponderata delle due condizioni. Le frequenze di accadimento delle situazioni favorevoli devono essere fornite separatamente per il periodo diurno e il periodo notturno e per le differenti direzioni sorgente-ricettore, discretizzate in 18 settori angolari di ampiezza pari a 20°.

L'individuazione delle ore in cui si verificano le condizioni favorevoli alla propagazione è stato applicato il metodo sintetizzato nella **Tabella 4.2-2** e ripreso dalla pubblicazione "Work Package 3.1.1: Road Traffic Noise – Description of the calculation method". In pratica per ognuna delle 8640 ore dell'anno di riferimento, a partire dai dati meteo disponibili, sono state definite le condizioni del campo anemologico ("U") e del profilo verticale della temperatura ("T"), combinando le quali sono state individuate le ore di propagazione favorevole.

In considerazione del fatto che le condizioni "T" hanno semplicemente lo scopo di individuare, a partire da dati meteorologici normalmente disponibili, l'andamento della temperatura all'aumentare della quota, si è verificata la possibilità di individuare la condizione di riferimento non in base a quanto indicato dal metodo ma semplicemente in base al ΔT ($T_{10m}-T_{2m}$) tra i dati a 2 m e a 10 m. La discretizzazione in 5 classi della variabilità della differenza di temperatura a 2 m e a 10 m dal suolo è stata definita in base alla riduzione/aumento di velocità della propagazione del suono determinata dalla variazione di temperatura mediante la relazione indicata nel precedente. In **Tabella 4.2.3/2** si riportano le classi individuate.

Tabella 4.2-2 - Tabella a doppia entrata per la determinazione degli effetti meteoroclimatici sulla propagazione delle onde sonore a partire da fattori meteo direttamente osservabili

U1	Vento forte (> 3m/s) e ricettore sopravento	T1		Giorno, forte radiazione, superficie secca, calma di vento
U2	Vento di media intensità (1÷3 m/s) e ricettore sopravento Vento forte e ricettore leggermente sopravento	T2		3 delle 4 condizioni della situazione T1
U3	Assenza di vento Vento parallelo alla sorgente stradale	T3		Alba o tramonto Cielo coperto, presenza di vento e superficie non troppo umida
U4	Vento di media intensità (1÷3 m/s) e ricettore leggermente sottovento Vento forte e ricettore parzialmente sottovento	T4		Notte nuvoloso Notte presenza di vento
U5	Ricettore sottovento	T5		Notte, cielo libero, calma di vento

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

--	Raggi sonori fortemente curvati verso l'alto in grado di determinare una significativa attenuazione dei livelli sonori (situazione sfavorevole)
-	Raggi sonori curvati verso l'alto in grado di determinare una parziale attenuazione dei livelli sonori (situazione sfavorevole)
Z	Raggi sonori che si propagano in linea retta, assenza di fenomeni meteoroclimatici in grado di interferire con la propagazione del suono (situazione omogenea)
+	Raggi sonori curvati verso il basso in grado di determinare un parziale incremento dei livelli sonori (situazione favorevole)
++	Raggi sonori fortemente curvati verso il basso in grado di determinare un significativo incremento dei livelli sonori (situazione favorevole)

Tabella 4.2-3 - Definizione delle condizioni “T”

Classe	ΔT	Variazione velocità di propagazione
T1	$\Delta T < -1.5$	- 1 m/s
T2	$-1.5 \leq \Delta T < 0$	Tra 0 e -1 m/s
T3	$\Delta T = 0$	0
T4	$0 < \Delta T \leq 1.5$	Tra 0 e +1 m/s
T5	$\Delta T > 1.5$	+ 1 m/s

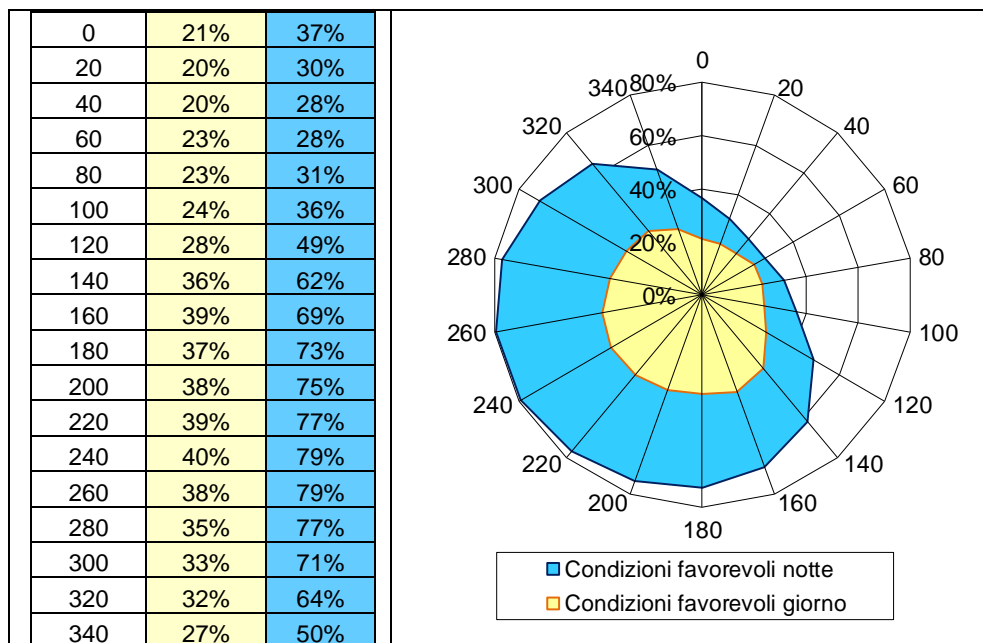
I risultati riportati sono rappresentati attraverso rose di percentuale dei casi favorevoli alla propagazione delle onde sonore in periodo diurno 6-22 e notturno 22-6.

Il calcolo delle percentuali di condizioni favorevoli alla propagazione del rumore svolto in base ai dati meteorologici evidenzia significativi scostamenti rispetto alle condizioni standard di calcolo.

In periodo diurno la percentuale massima è del 40% mentre in periodo notturno sale al 79%, da confrontare con valori standard del 50% e 100%.

Oltre ai minori valori percentuali massimi la rosa delle percentuali favorevoli alla propagazione del rumore evidenzia una netta direzionalità e dissimmetria coerentemente alla rosa dei venti locali.

Nella **Figura 4.2/6** si riporta la rappresentazione grafica delle rose di propagazione utilizzate.


Figura 4.2/6 - Rose di propagazione implementate nel modello di simulazione

4.2.3. Monitoraggio clima acustico ante operam

4.2.3.1. Finalità e descrizione delle attività

L'attività di monitoraggio è stata finalizzata al riconoscimento delle emissioni di rumore delle infrastrutture di trasporto attualmente presenti sul territorio e alla taratura del modello previsionale Soundplan.

In una logica di ottimizzazione delle risorse, le aree e i punti di monitoraggio sono state identificate in modo tale che i risultati delle misure possano essere utilizzati come base per la definizione delle emissioni delle infrastrutture di trasporto contenute nel bacino acustico delle opere in progetto e, al tempo stesso, come riferimento ante operam per il PMA. La presenza di sorgenti concorsuali ha inoltre indirizzato la scelta dei punti di misura.

Sono stati complessivamente identificati 9 punti di monitoraggio. Le metodiche di monitoraggio hanno privilegiato misure in continuo di durata settimanale o di 24-48 ore. In particolare sono state realizzate:

- 3 R3: finalizzate alla caratterizzazione dell'attuale tangenziale di Alba.
- 5 R2s: finalizzate alla caratterizzazione delle principali infrastrutture stradali presenti nell'area di intervento.
- 1 R2f: finalizzata alla caratterizzazione dell'infrastruttura ferroviaria presente nell'area di intervento.

Le misure sono state svolte nel mese di ottobre 2020 dall'ing. Flavio Pinardi, tecnico competente in acustica ambientale regolarmente iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, istituito ai sensi dell'art. 21 del D. Lgs. 42/2017 con il numero 5313.

Per tutte le misure la strumentazione utilizzata appartiene alla Classe I di precisione, così come richiesto dalla normativa vigente.

I fonometri utilizzati sono della Larson&Davis, modelli 831 e 824. Le installazioni sono state adattate al tipo di necessità (pinza su balcone o stativo telescopico).

Nell'elaborato "Allegato 1 – Rapporti attività di monitoraggio" si riporta l'analisi completa delle campagne di misura.

4.2.3.2. Metodiche di monitoraggio

Le misure di rumore sono state svolte con metodiche e strumentazione che seguono i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

4.2.3.3. Localizzazione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio è stata definita con lo scopo di privilegiare postazioni non interferite da emissioni di rumore "singolari", cioè da sorgenti di rumore non riconducibili alla struttura del

paesaggio sonoro dell'area o in grado di compromettere il riconoscimento delle sorgenti di rumore oggetto dell'indagine, e inserimenti territoriali facilmente ricostruibili modellisticamente.

La **Tabella 4.2-4** e la **Figura 4.2/7** riportano la localizzazione delle postazioni di misura.

Tabella 4.2-4 - Localizzazione postazioni di misura

Punto	Indirizzo	Localizzazione	Infrastruttura monitorata
AL-R3-01	San Gassiano 7/L	Presso la recinzione, a 4.0 m di altezza su p.c.	Tangenziale di Alba
AL-R3-02	Orti in via S. Toppino	A 4.0 m di altezza su p.c. e a circa 13 m dal ciglio stradale	Tangenziale di Alba
AL-R3-03	Strada Mogliasso 8/D	A 5.0 m di altezza sul p.c. e a 1.0 m da filo facciata	Tangenziale di Alba
AL-R2s-01	Corso Bra 107	A 3.5 m di altezza sul p.c. e a 9.0 dal ciglio stradale	Svincolo per la SS231
AL-R2s-02	Corso Bra 46	A 3.5 m di altezza sul p.c. e a 4.0 dal ciglio stradale	Corso Bra
AL-R2s-03	Corso Canale 5	Su balcone del 2° piano f. t., a 1 m da filo facciata	Corso Canale
AL-R2s-04	Corso Asti 24	A 4.0 m di altezza sul p.c. e a 2.0 m da filo facciata	Corso Asti
AL-R2f-01	Corso Canale 5	Su balcone del 2° piano f. t., a 1 m da filo facciata	Linea ferroviaria Alba – Torino

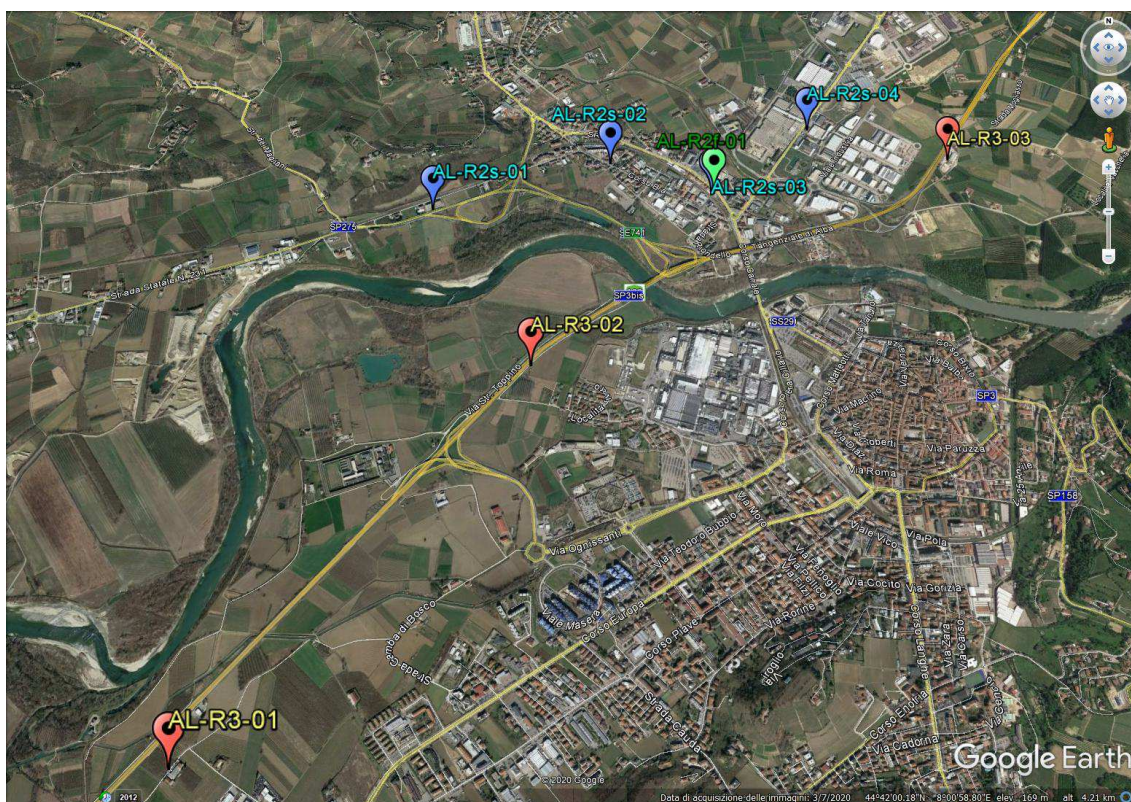


Figura 4.2/7 - Localizzazione postazioni di misura

4.2.3.4. Risultati

La **Tabella 4.2-5** riporta la sintesi i risultati delle misure. Per un più dettagliato esame si rimanda all'elaborato "Allegato 1 - Rapporti attività di monitoraggio".

Tali risultati, relativi ad un ampio spettro di condizioni ambientali di propagazione (distanza sorgente-microfono, caratteristiche di impedenza della copertura superficiale del terreno, ecc.) e di emissione (velocità di transito, TGM, ecc.), delineano un campo di esistenza dei livelli di rumore, compreso tra 57-73 dB(A) in periodo diurno e 50-66 dB(A) in periodo notturno.

Il confronto con i limiti previsti ex DPR 142/04, normativa specifica per le immissioni da sorgenti stradali, con i limiti previsti dalla zonizzazione acustica comunale per quanto riguarda la viabilità locale e con i limiti previsti ex DPR 459/97, normativa specifica per il rumore ferroviario, evidenziano le seguenti caratteristiche di clima acustico:

- In relazione alla caratterizzazione della Tangenziale di Alba, si segnalano esuberi di 2.9 dBA in periodo diurno e di 5.8 dBA in periodo notturno rispetto ai limiti di fascia A di 70/60 dB(A) per AL-R3-02. È da notare come per la medesima infrastruttura i livelli rientrano al di sotto dei limiti per ricettori sempre in fascia A, ma più distanti (AL-R3-03) o per ricettori in fascia B localizzati presso il confine interno di fascia (AL-R3-01).
- Lo svincolo che collega la Tangenziale di Alba con la SS231 è caratterizzato da un traffico intenso ma più rallentato rispetto alla tangenziale. Il livello diurno misurato è al di sotto del limite previsto, (AL-R2s-01).
- In relazione alla caratterizzazione della viabilità cittadina percorsa dal traffico in entrata/uscita nella zona nord di Alba, corso Canale (AL-R2s-03) e corso Asti (AL-R2s-04), si segnalano valori di 70-71 dBA nel periodo diurno e di 59-64 dBA nel periodo notturno. Tali livelli, superiori dello specifico limite previsto nella singola zona, sono da ritenersi elevati e commisurati all'intensità del traffico.
- Corso Bra (AL-R2s-02) mostra livelli in compresi tra 4-6 dB(A) di giorno e di 8-9 dBA di notte. Il traffico risulta essere relativamente intenso, anche se di tipo locale.
- In relazione alla caratterizzazione dell'infrastruttura ferroviaria Linea FFSS Alba-Bra-Torino, (AL-R2f-01) non si segnalano esuberi, in coerenza con un traffico ferroviario giornaliero piuttosto contenuto.

Tabella 4.2-5 - Rumore infrastrutture stradali e ferroviarie

Punto	Tipo	Indirizzo	L _{Aeq} [6-22]	L _{Aeq} [22-6]	Lim [6-22]	Lim [22-6]	Note
AL-R3-01	R3	San Gassiano 7/L	58.5	51.9	65	55	(2)
AL-R3-02	R3	Orti di Via S. Toppino	72.9	65.8	70	60	(2)
AL-R3-03	R3	Strada Mogliasso 8/D	62.6	57.0	70	60	(2)
AL-R2s-01	R2s	Corso Bra 107	62.7	59.3	70	60	(2)
			66.3	59.3			
AL-R2s-02	R2s	Corso Bra 46	64.1	59.3	65	55	(1)
			66.1	57.9			
AL-R2s-03	R2s	Corso Canale 5	70.7	62.8	65	55	(1)
			70.4	64.0			
AL-R2s-04	R2s	Corso Asti 24	67.3	60.5	70	70	(1)
			70.2	58.8			
AL-R2f-01	R2f	Corso Canale 5	57.2	53.3	70	60	(3)
			59.1	49.6			

(1): limiti ex L447/95 e DPCM 14/11/97

(2): Limiti ex DPR 142/04

(3): limiti ex DPR 459/97

5. QUADRO DI RIFERIMENTO PREVISIONALE

5.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale e ferroviario è stato utilizzato il modello previsionale SoundPLAN versione 8.0. Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo CNOSSOS-EU.

La procedura di simulazione è la parte centrale e più delicata dello studio acustico presentandosi la necessità di gestire informazioni provenienti da fonti diverse e di estendere temporalmente ad uno scenario di lungo periodo i risultati di calcolo. È stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio "DTM Digital Terrain Model" esteso a tutto l'ambito di studio del tracciato autostradale in progetto;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato "DBM Digital Building Model", che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno e gli edifici;
- definire i dati di traffico di progetto da assegnare alle linee di emissione.

In particolare il modello geometrico 3D finale contiene:

- morfologia del territorio;
- tutti i fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso, sia quelli considerati ricettori sia quelli considerati in termini di ostacolo alla propagazione del rumore;
- altri eventuali ostacoli significativi per la propagazione del rumore;
- cigli marginali delle infrastrutture stradali in progetto, inclusi gli svincoli.

Per una migliore gestione dei dati di ingresso e di uscita dal modello di calcolo Soundplan sono stati definiti e utilizzati dei protocolli di interscambio dati con un GIS ("Geographical Information System").

5.2. INTEGRAZIONE TRA GIS E MODELLO ACUSTICO

Il GIS ("Geographical Information System") è un sistema informatico per la gestione dei dati georeferenziati, ossia di quelle entità fisiche alle quali è possibile associare un attributo che ne individua la posizione geografica. Il GIS è lo strumento attraverso il quale si è proceduto alla elaborazione della

cartografia di base, all'archiviazione dei dati sulle destinazioni d'uso dei ricettori, alla definizione dei punti di massima esposizione, alla produzione delle tavole grafiche, ecc.

La cartografia di base è stata georeferenziata secondo il sistema di riferimento Gauss-Boaga (Fuso Ovest) utilizzando gli strumenti di proiezione cartografica di ArcGIS. Nella cartografia, ad ogni entità poligonale rappresentante un edificio, sono state associate tutte le informazioni che contraddistinguono l'edificio stesso nella realtà. Tra queste le più importanti sono la destinazione d'uso e altezza. Altre informazioni più complesse possono essere gestite o calcolate mediante gli strumenti messi a disposizione dal GIS, tra queste ad esempio l'identificazione dei punti di massima esposizione, la verifica delle facciate prime di finestre, la presenza di facciate silenziose, ecc.

L'interfacciamento e lo scambio dei dati con il modello previsionale Soundplan è stato reso possibile dall'uso di GEODATABASE, una tecnologia introdotta da ESRI a partire dalla versione 10.0 del software ArcGIS, che consente di memorizzare in tradizionali database relazionali non solo informazioni alfanumeriche ma anche informazioni geometriche, così come avviene in normali file CAD.

Il GEODATABASE consente di superare i limiti imposti dai file SHAPE (file di riferimento per quanto riguarda lo standard GIS) potendo usufruire appieno delle potenzialità di un database relazionale. In tal modo il GEODATABASE risulta accessibile anche da normali RDBMS (Relation Database Management System) o da software capaci di interfacciarsi con essi, come nel caso del modello previsionale SoundPLAN utilizzato per la mappatura acustica.

Questo modo di procedere, caratterizzato da un accentramento di tutti i dati in un unico sistema informatico, ha consentito di evitare una duplicazione delle informazioni e di eliminare questa tipica causa di errori.

Infine, i risultati dei calcoli previsionali svolti da SoundPLAN (curve isolivello, mappe di rumore, livelli sulle facciate dei ricettori, ecc.) sono stati esportati su GIS dove è avvenuta la fase finale di analisi e la realizzazione delle mappe di rumore.

5.3. METODO DI VERIFICA DELLA CONCORSALE

La progettazione degli interventi di mitigazione di nuove infrastrutture di trasporto, o il risanamento di tracciati esistenti, deve essere basato sulla preventiva definizione e mappatura dei limiti di rumorosità applicabili al territorio dai quali derivano gli obiettivi di mitigazione assunti come riferimento dal progetto acustico.

La corretta applicazione della normativa nazionale sul rumore impone di considerare, in fase di definizione degli obiettivi di mitigazione, tre riferimenti:

- DPCM 14/11/1997, per quanto riguarda la classificazione acustica attuata dai Comuni territorialmente interessati dall'ambito di studio.
- DPR142/2004 e DPR459/1998 per quanto riguarda le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare e ferroviario a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (fasce di pertinenza, limiti di immissione.)
- DM 29.11.2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" per quanto riguarda le modalità di risanamento e la considerazione della concorsualità tra infrastrutture esistenti.

La mappatura dei limiti di rumorosità del territorio rappresenta lo strumento principe per visualizzare in modo sovrapposto sullo stesso “layer” le volontà di pianificazione acustica del territorio espresse alla scala locale dalle amministrazioni comunali e le volontà espresse dalle politiche di indirizzo nazionale.

Vengono nel seguito riportati gli obiettivi di protezione acustica del territorio in funzione della distanza dei ricettori dai tracciati delle infrastrutture.

5.3.1. Ricettori fuori fascia di pertinenza

Esternamente alle fasce di pertinenza individuate dal DPR 142/2004 sono applicabili i limiti di zona associati alla classificazione acustica comunale. Gli interventi di mitigazione devono tendere al raggiungimento dei limiti di emissione al fine di concedere al territorio una capacità di carico residua rispetto ai limiti assoluti di immissione.

La notevole distanza dalle infrastrutture rende, di fatto, poco praticabile, per motivi di carattere tecnico, economico e ambientale, un intervento di mitigazione destinato in modo esclusivo ai ricettori fuori fascia.

I ricettori sensibili fuori fascia, entro una distanza massima di 500 m dal tracciato, rappresentano dei punti di attenzione rispetto ai quali il progetto acustico pone le massime attenzioni al fine di perseguire il rispetto dei valori limite diurni e/o notturni.

Nel caso di ricettori fuori fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale o ferroviaria in progetto occorre tener presente che non devono essere considerate eventuali infrastrutture rispetto alle quali il ricettore ricade all'interno delle rispettive fasce di pertinenza. Tale assunzione deriva da quanto riportato nell'Art. 3 del DPCM 14/11/1997 in cui si dice che “per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, ... i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione”.

La concorsualità al di fuori delle fasce di pertinenza deve viceversa esaminare, qualora significative, eventuali “altre sorgenti” quali ad esempio le aree industriali. Nel caso in cui l'area industriale non è a ciclo continuo si può ragionevolmente omettere di considerare la concorsualità nel periodo notturno.

5.3.2. Ricettori interni alle fasce di pertinenza, in assenza di sorgenti concorsuali

Gli obiettivi di protezione acustica del territorio sono rappresentati dai valori limite di immissione indicati all'interno delle fasce di pertinenza, per il periodo diurno e notturno, dal DPR 142/2004.

In presenza di ricettori biotici e aree naturali, Zone SIC o ZPC, oasi ambientali, ecc., inseriti in aree di Classe I, gli obiettivi di mitigazione devono considerare la differente risposta uditiva delle specie biotiche presenti.

5.3.3. Ricettori interni alle fasce di pertinenza in presenza di sorgenti concorsuali

La verifica di concorsualità come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 “Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto” richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali. Il DPCM 29.11.2000 precisa che:

- a) Il rumore immesso nell'area in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.
- b) L'attività di risanamento è svolta dai gestori delle infrastrutture concorrenti secondo il criterio riportato nell'Allegato 4 al DPCM.

5.3.4. Identificazione di significatività della sorgente concorsuale

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni, così come specificato dal DMA 29.11.2000:

- a) i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia, L_S , dato dalla relazione $L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$, dove n è il numero totale di sorgenti presenti e L_{zona} è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti;
- b) la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dBA.

La significatività verrà sempre verificata nel periodo notturno, a meno degli edifici con condizioni di fruizione tipicamente diurna (edifici scolastici).

In ogni caso, l'infrastruttura oggetto di studio dovrà rispettare i limiti che competono alle fasce di pertinenza A e B quindi, nel caso in cui il limite di soglia risulti superiore a quello di fascia verrà comunque utilizzato quest'ultimo (più restrittivo) per il calcolo degli esuberi.

Operativamente si procede nel seguente modo:

- definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte, 1 punto per ogni piano);
- svolgimento dei calcoli previsionali ante mitigazione per lo scenario di progetto, periodo diurno e notturno, previa taratura del modello di calcolo, per la sorgente principale.
- svolgimento dei calcoli previsionali per la sorgente concorsuale.
- associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
- verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b) precedentemente indicate.

Alla fine di questa fase di analisi si perviene alla scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa. Se la concorsualità non è significativa, si applica il limite di fascia dell'infrastruttura principale.

Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale.

5.3.5. Applicazione della concorsualità

Le sorgenti di rumore esistenti e interferenti con le fasce di pertinenza della Tangenziale di Alba, rispetto alle quali è stata verificata la significatività della concorsualità, sono riassunte in **Tabella 5.3.6/1**.

Tabella 5.3-1 - Sorgenti esistenti concorsuali

n.	Sorgente concorsuale	Fascia [m]		Limiti [dB(A)]	
		A	B	A	B
1	Linea ferroviaria Alba - Torino	100 m	150 m	70/60	65/55
2	SR29 (Asse c.so Canale – Viale Torino)	30 m		Classificazione Acustica	

5.4. MODELLI PREVISIONALI

5.4.1. CNOSSOS-EU

CNOSSOS-EU è lo standard europeo che la Direttiva della Commissione Europea UE 2015/996/CE ha individuato come metodo comune obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018, identificando un approccio comune per il calcolo del rumore stradale, ferroviario e industriale.

Il metodo CNOSSOS-EU è stato sviluppato tramite un lungo processo che ha visto coinvolti la Commissione Europea, l'agenzia europea per l'ambiente (EEA), l'agenzia europea per la sicurezza aerea (EASA), la sezione europea dell'organizzazione mondiale della sanità (WHO-Europe) e più di 150 esperti di rumore. Una prima fase di sviluppo ha portato alla definizione nel 2012 del quadro operativo definendo in particolare gli obiettivi e i requisiti del metodo, i modelli di emissione e propagazione delle sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, la metodologia e il database per la stima del rumore aeroportuale e infine la metodologia per l'assegnazione dei livelli alla popolazione.

Una seconda fase ha visto l'implementazione della metodica tra gli stati membri, realizzando in particolare la creazione di una serie di dati di input per le sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, un software open-source per testare la metodica punto-punto e verificare le differenti capacità di tre metodi di propagazione possibili (ISO 9613, NMPB 2008, HARMO-NOISE). Nella seconda fase sono state infine realizzate le linee guida per la definizione dell'emissione e la validazione del modello di propagazione sonora. La valutazione dei tre metodi di propagazione sonora si è resa necessaria in considerazione dei diversi approcci nella modellizzazione degli ostacoli e degli effetti meteorologici. In particolare si è tenuto conto di diversi aspetti quali la precisione e l'accuratezza richiesta come fattori principali, secondariamente della velocità computazionale ma anche della flessibilità e della semplicità del metodo nonché del numero di parametri da gestire.

Tale fase si è conclusa con la scelta del metodo NMPB 2008 in quanto le prestazioni superiori del metodo HARMONOISE non risultano essere significative a livello delle valutazioni necessarie nell'ambito delle mappature strategiche dal momento che richiedono tempi di calcolo molto più ampi. Questa fase ha inoltre prodotto dei documenti per stabilire relazioni di equivalenza tra i modelli ad interim

precedentemente in vigore e il nuovo metodo CNOSSOS-EU ad esclusione della sorgente aeroportuale per il quale è stato di fatto confermata la stessa metodologia già vigente.

Infine il metodo di assegnazione dei livelli alla popolazione è stato scelto sulla base del metodo convenzionale tedesco VBEB con alcune precisazioni riguardanti la disponibilità o meno dei dati sulle abitazioni per una maggiore conformità a quanto richiesto dalla 2002/49/CE.

In Italia il metodo CNOSSOS-EU va di fatto a sostituire i metodi ad interim stabiliti dal D. Lgs. 194/2005 in quanto non esistevano metodi nazionali ufficiali.

In particolare le modifiche interessano le mappature di sorgenti stradali, ferroviarie e industriali. Per le sorgenti stradali si passa dal metodo NMPB 96 al nuovo metodo CNOSSOS-EU: i due differiscono principalmente nel modello di emissione sonora e solo leggermente nel modello di propagazione, soprattutto in riferimento alle condizioni meteorologiche, alla modalità di trattamento della riflessione e diffrazione da ostacoli, dell'assorbimento del terreno. In particolare una modifica sostanziale è quella della trattazione dell'assorbimento del terreno in condizioni di propagazione favorevole.

Per quanto riguarda il modello ferroviario il nuovo modello sostituirebbe ufficialmente il modello RMR II ma di fatto gli assi ferroviari in Italia sono esclusivamente di competenza RFI e sono stati mappati con il modello RFI-INAC.

Nel passaggio ad un metodo comune che intende essere superiore al precedente, gli input resi disponibili in CNOSSOS-EU risultano essere più numerosi di quelli del metodo NMPB 96. Tuttavia molti di questi parametri possono di fatto essere ignorati, anche se con una perdita di informazioni e quindi di precisione, mettendo dei valori di riferimento (ad esempio per la percentuale di veicoli con ruote chiodate, l'informazione sulla distanza dagli incroci e la relativa tipologia, ecc.).

Altri parametri tipici del nuovo modello sono chiaramente parametri generali che non possono essere adattati dai precedenti quindi gli unici di cui si può avere una conversione e quindi una tabella di equivalenza comune sono la tipologia di superficie stradale e la suddivisione del traffico per categorie di veicoli.

Per le superfici viene riportata una corrispondenza 1-1 come in **Tabella 5.4-1**, mentre le categorie CNOSSOS-EU sono più numerose ed è necessario ripartire il traffico opportunamente.

Tabella 5.4-1 – Tabella di conversione delle superfici stradali

NMPB 96 ad surfaces	CNOSSOS-EU road surface
“Rough texture paving stones” (+6)	NL11
“Smooth texture paving stones” (+3)	NL10
“Cement concrete and corrugated asphalt” (+2)	NL08
“Smooth asphalt” (+0)	NL05
“Porous asphalt” (-1 to -3 dependent upon speed)	NL13

Le linee guida forniscono l'indicazione di suddividere equamente il traffico pesante precedentemente modellizzato nelle categorie 2 e 3 corrispondenti ai mezzi pesanti a 2 assi e a 4 assi. Ovviamente viene altresì specificato che qualora siano disponibili dati migliori è opportuno utilizzarli.

Per esempio nel progetto HARMONOISE (Annex A Report W.P. 1.1) viene fornita la ripartizione percentuale delle due categorie di mezzi pesanti in funzione del tipo di strada. Le indicazioni di tale progetto indicavano infatti un 90% alla categoria 3 nel caso di autostrade e tangenziali e un 90% alla

categoria 2 in caso di strade urbane di attraversamento. Tuttavia è chiaro che questa formazione dovrebbe essere ripresa da dati di traffico disponibili di maggior dettaglio rispetto a quelli minimi necessari con il vecchio metodo di modellizzazione. In-fatti, sebbene la guida non specifichi niente in merito, la stessa problematica si ha con i mezzi a due ruote anche se sicuramente con un minore impatto sui livelli complessivi. Studi specifici hanno dimostrato che i mezzi a due ruote hanno un'influenza notevole su molte delle città italiane e hanno una rumorosità doppia dei normali veicoli leggeri. Di conseguenza, sapendo la % di mezzi circolanti sarebbe possibile scorporare dai mezzi leggeri precedentemente conteggiati i mezzi a due ruote e inserirli nell'opportuna categoria, ora disponibile.

In sintesi, si ritiene che laddove fossero disponibili dati categorizzati in base alle reali categorie di veicoli sarebbe opportuno rimodularli senza utilizzare la linea guida che resta comunque un'opportunità per non dover rielaborare dati sorgente ma con la consapevolezza di introdurre un errore che sarà diverso in base alla categoria di strada, andando a sovrastimare in ambito urbano e a sottostimare in ambito autostradale e comunque su strade dove la percentuale di mezzi a 4 assi sul totale dei pesanti è superiore al 50%.

In termini di differenze tra i due modelli, NMPB e CNOSSOS-EU, è necessario notare che il database obsoleto dell'NMPB 96 di fatto portava con sé circa 2 dB di sovrastima per i soli veicoli leggeri e circa 3 dB per i veicoli pesanti sul singolo veicolo. Quindi è normale attendersi valori di NMPB 96 significativamente più elevati.

Le differenze in caso di barriere si assottigliano a causa di un effetto di compensazione: la sovrastima del modello NMPB è compensata dalla mancata modellizzazione corretta dell'effetto di diffrazione che nel nuovo metodo è meglio rappresentato, portando quindi più rumore dietro barriera di quanto non facesse il modello ad interim. Analogamente nella zona di edificato complesso si hanno differenze medie di circa 4 dB.

La modellizzazione delle barriere e in generale degli ostacoli è significativamente differente.

Nel seguito vengono riassunti gli elementi essenziali che caratterizzano l'implementazione del modello di propagazione CNOSSOS-EU, con riferimento in particolare al rumore stradale oggetto del presente studio e, in maniera più semplificata, per il rumore ferroviario, valutato in questo caso specifico nella definizione del clima di stato attuale e in seguito del clima post operam.

5.4.1.1. Rumore stradale

Categorie di veicoli

La sorgente di rumore da traffico stradale viene determinata combinando l'emissione di rumore di ogni singolo veicolo che forma il flusso del traffico. Questi veicoli sono raggruppati in quattro categorie distinte in base alle loro caratteristiche di emissione del rumore:

- Categoria 1: veicoli a motore leggeri
- Categoria 2: veicoli medio pesanti
- Categoria 3: veicoli pesanti
- Categoria 4: due ruote a motore

Nel caso dei veicoli a motore a due ruote, sono definite due sottoclassi separate per ciclomotori e altre motociclette potenti, poiché operano in modalità di guida molto diverse e il loro numero di solito variano ampiamente.

Una quinta categoria è prevista come classe aperta per i nuovi veicoli che potrebbero essere sviluppati in futuro e possono essere sufficientemente diversi in termini di emissione di rumore da richiedere una categoria aggiuntiva definita. Questa categoria potrebbe comprendere, ad esempio, veicoli elettrici o ibridi o qualsiasi veicolo futuristico.

In questa fase non sono disponibili dati per i veicoli della categoria 5.

I dettagli delle diverse classi di veicoli sono riportati nella **Tabella 5.4-2**.

Tabella 5.4-2 – Categorie di veicoli

Category	Name	Description	Vehicle category in EC Whole Vehicle Type Approval ⁽¹⁾
1	Light motor vehicles	Passenger cars, delivery vans ≤ 3.5 tons, SUVs ⁽²⁾ , MPVs ⁽³⁾ including trailers and caravans	M1 and N1
2	Medium heavy vehicles	Medium heavy vehicles, delivery vans > 3.5 tons, buses, touring cars, etc. with two axles and twin tyre mounting on rear axle	M2, M3 and N2, N3
3	Heavy vehicles	Heavy duty vehicles, touring cars, buses, with three or more axles	M2 and N2 with trailer, M3 and N3
4	Powered two-wheelers	4a moped, tricycles or quads ≤ 50 cc	L1, L2, L6
		4b motorcycles, tricycles or quads > 50 cc	L3, L4, L5, L7
5	Open category	To be defined according to future needs	N/A

Numero e posizione di sorgenti sonore equivalenti

Per il calcolo della propagazione del rumore e per la determinazione dell'emissione di potenza sonora, è necessario descrivere la sorgente con una o più sorgenti puntiformi. In questo metodo, ogni veicolo (categoria 1, 2, 3 e 4) è rappresentato da una sorgente puntuale, posta 0,05 m sopra il manto stradale.

Il flusso di traffico è rappresentato da una linea di sorgente. Nella modellazione di una strada con più corsie, ciascuna corsia dovrebbe essere rappresentata da una linea sorgente posizionata al centro della corsia. Riduzioni nel numero di linee di sorgente può essere raggiunto posizionando una linea di emissione su ciascuna corsia esterna della strada o, nel caso di una strada a due corsie, nel mezzo della stessa strada.

Potenza sonora della sorgente

La potenza sonora della sorgente è definita in "campo semi libero" in assenza di oggetti ostacolanti nei suoi dintorni tranne il riflesso del fondo stradale.

L'emissione di rumore di un flusso di traffico è rappresentata da una linea di sorgente caratterizzata dalla sua potenza sonora direzionale per metro per frequenza. Ciò corrisponde alla somma dell'emissione sonora di singoli veicoli nel flusso del traffico, tenendo conto del tempo trascorso dai veicoli sulla sezione stradale considerata. L'implementazione del singolo veicolo nel flusso richiede l'applicazione di un modello di flusso di traffico.

Se si assume un flusso di traffico costante di veicoli Q_m di categoria m all'ora, con una velocità media v_m (in km/h), la potenza sonora direzionale per metro per banda di frequenza della linea sorgente $L_{W',eq,line,i,m}$, determinato dal flusso del veicolo, è definito da:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg \left(\frac{Q_m}{1000 \times v_m} \right)$$

ove $L_{W,i,m}$ è la potenza sonora direzionale istantanea in "semi-campo libero" di un singolo veicolo.

$L_{W',eq,line}$ è espressa in dB (re. 10-12 W/m). Questi livelli di potenza sonora sono calcolati per ciascuna banda d'ottava i da 125 Hz a 4 kHz. Nell'equazione, le singole fonti di rumore del traffico stradale sono modellate come fonti omnidirezionali.

I dati sul flusso di traffico Q_m dovrebbero essere espressi come media annuale per periodo (giorno-sera-notte), per classe di veicolo e per linea di sorgente.

La produzione istantanea di rumore di un veicolo è definita da due parametri principali, categoria e velocità, e poi corretto per diversi effetti ambientali o specifici. I calcoli vengono eseguiti con velocità separate per ciascuna categoria di veicoli.

Per ogni veicolo stradale, il modello di emissione consiste in una serie di equazioni matematiche rappresentative delle due principali fonti di rumore:

1. Rumore di rotolamento dovuto all'interazione pneumatico / strada;
2. Rumore di propulsione prodotto dalla trasmissione (motore, scarico, ecc.) del veicolo.

Il rumore aerodinamico è incorporato nelle fonti di rumore di rotolamento, a causa del metodo scelto per la determinazione del livello di potenza sonora (coast-by events), rendendolo quindi impossibile distinguere tra i due.

La forma generale dell'espressione matematica per il livello di potenza sonora emesso da una delle due fonti (rotolamento o propulsione) in funzione della velocità del veicolo v_m ($20 \text{ km/h} \leq v_m \leq 130 \text{ km/h}$) è:

$$L_{W,i,m}(v_m) = A_{i,m} + B_{i,m} \cdot f(v_m)$$

con $f(v_m)$ funzione logaritmica di v_m in caso di rumore di rotolamento e aerodinamico, e funzione lineare di v_m in caso di rumore di propulsione.

Per i veicoli a motore leggeri, medi e pesanti (categorie 1, 2 e 3), la potenza sonora corrisponde alla sommatoria energetica del rumore di rotolamento e di propulsione. Pertanto, il livello di potenza sonora ($L_{W,i,m}$) per $m = 1, 2$ o 3 è definito da:

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \times \lg \left(10^{L_{WR,i,m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP,i,m}(v_m)/10} \right)$$

dove $L_{WR,i,m}$ è il livello di potenza sonora per il rumore di rotolamento e $L_{WP,i,m}$ è il livello di potenza sonora per il rumore di propulsione.

Per le due ruote (categoria 4), viene considerato solo il rumore di propulsione:

$$L_{W,i,m=4}(v_{m=4}) = L_{WP,i,m=4}(v_{m=4})$$

Le equazioni e i coefficienti della sorgente sono considerati validi in condizioni di riferimento in termini di meteorologia e traffico. Queste condizioni di riferimento sono:

- velocità costante del veicolo
- strada pianeggiante
- temperatura dell'aria $t_{ref} = 20 \text{ °C}$
- superficie stradale di riferimento virtuale, costituita da una media di “dense asphalt concrete 0/11 and stone mastic asphalt 0/11”, tra 2 e 7 anni e in una condizione di manutenzione rappresentativa
- superficie stradale asciutta
- veicoli con caratteristiche simili al parco macchine medio europeo
- 0% di veicoli con gomme chiodate.

L'emissione sonora di riferimento può essere corretta in funzione di:

- percentuale di veicoli con gomme chiodate (effetto sul rotolamento)
- temperatura dell'aria (effetto sul rotolamento)
- gradiente stradale (effetto sulla propulsione)

Ulteriori correzioni possono essere apportate per tenere conto di:

1. *Effetto dell'accelerazione e della decelerazione dei veicoli*

L'accelerazione e la decelerazione dei veicoli possono avere un effetto significativo sull'emissione di rumore del veicolo, soprattutto quando ci si avvicina o si parte da incroci stradali. Tuttavia, alla scala di un traffico di flusso, questo effetto è molto più difficile da stimare rispetto ai singoli veicoli, in quanto dipende dal comportamento dei singoli veicoli, posizione, tempo, condizioni del traffico, ecc. L'incertezza sulla stima dell'accelerazione del traffico può essere superiore all'effetto sul rumore. Pertanto, nella maggior parte situazioni, l'effetto di accelerazione e decelerazione può essere trascurato in particolare ai fini del sviluppo di mappe acustiche strategiche.

2. *Superficie stradale*

Il tipo di superficie stradale influenza in modo significativo l'emissione di rumore di un veicolo. Su un unico evento di passaggio sul ciglio della strada, è possibile osservare differenze fino a 15 dBA per lo stesso veicolo alla stessa velocità in condizioni in cui il rumore di rotolamento è predominante.

La varietà dei tipi e delle condizioni del manto stradale in Europa è grande, il che porta a un significativo aumento delle diverse proprietà legate al rumore in tutta Europa. Attualmente non esiste una procedura

comune per la valutazione delle proprietà del rumore del fondo stradale, anche se suggerimenti collettivi per la classificazione in termini acustici, controllo e monitoraggio delle superfici stradali sono stati fatti.

Le caratteristiche del manto stradale influiscono principalmente sull'emissione del rumore di rotolamento, ma le superfici fonoassorbenti porose influenzano sia la propagazione del rumore di rotolamento che quello di propulsione. Nella pratica normale, l'effetto di una superficie stradale viene valutata secondo le procedure standard internazionali confrontando i livelli di pressione sonora misurati sul ciglio della strada che includono sia gli effetti di sorgente che quelli di propagazione.

Pertanto, i fattori di correzione dovrebbero applicarsi sia al rumore di rotolamento che alla propulsione e il cambiamento nell'impedenza di superficie non dovrebbe essere incluso nei calcoli di propagazione. Tuttavia, gli effetti di superfici stradali dense o semi-dense sul rumore di propulsione sono piccole e possono ragionevolmente essere trascurate per tutte le categorie di veicoli. Pertanto, il fattore di correzione sul rumore di propulsione dovrebbe essere applicato solo nel caso di un fondo stradale poroso.

3. *Effetto dell'età sulle proprietà del rumore del fondo stradale*

Le caratteristiche del rumore delle superfici stradali variano con l'età e il livello di manutenzione, con tendenza a diventare più forte nel tempo. In particolare, la durata acustica di una superficie bassa emissiva è di solito più corta di una superficie densa, specialmente per le superfici in calcestruzzo. Pertanto, la correzione per il manto stradale dovrebbe basarsi sull'effetto medio nel corso della vita rappresentativa.

5.4.1.2. Rumore ferroviario

Le sorgenti di rumore significative che contribuiscono alla generazione e propagazione del rumore ferroviario e del tram sono associate a varie componenti del sistema binario-treno, vale a dire: le rotaie e le traverse, ruote, ventilatori, compressori e motori, apparecchiature elettriche e scarico nel caso di locomotive a motore diesel e sovrastrutture di treni merci. Nel caso dell'alta velocità, l'aerodinamica dei carrelli, del pantografo e del corpo del treno sono altrettanto rilevanti. A seconda della velocità, i contributi di queste sorgenti cambiano la loro importanza relativa.

Pertanto, non è possibile escludere a priori nessuna di queste componenti. Le sorgenti menzionate dipendono principalmente dalle caratteristiche specifiche delle singole sottounità all'interno di un treno, piuttosto che essere di tipo costante lungo tutto il treno. Per questo motivo, è opportuno classificare ogni singola subunità di un treno e sommare il numero di singole sottounità che viaggiano su una specifica sezione del binario, piuttosto che utilizzare le classificazioni per l'intero tipo di treno.

Secondo questo metodo di calcolo, un veicolo è definito come una singola subunità ferroviaria di un treno (in genere una locomotiva, un autobus automotore, un autobus trainato o un vagone merci) che può essere spostato in modo indipendente e può essere staccato dal resto del treno. Alcune specifiche circostanze possono verificarsi per le unità secondarie di un treno che fanno parte di un set non staccabile. Tutte queste sottounità sono raggruppati in un unico veicolo.

Un treno è costituito da una serie di veicoli accoppiati. Il numero di veicoli per ciascun tipo deve essere determinato su ciascuna delle sezioni del binario per ciascuno dei periodi di tempo da utilizzare nel calcolo del rumore e espresso in un numero medio di veicoli all'ora. Sono presi in considerazione tutti i tipi di veicoli che viaggiano su ciascuna sezione del binario.

Nel caso in cui la sezione del binario si trovi su un ponte, è necessario considerare il rumore aggiuntivo generato dalla vibrazione del ponte a causa dell'eccitazione causata dalla presenza del treno. Perché

non è semplice modellare l'emissione del ponte come fonte aggiuntiva, dato le forme complesse di ponti, viene computato un aumento del rumore di rotolamento per tenere conto del rumore del ponte.

L'aumento è modellato esclusivamente per il livello complessivo ponderato A e corrisponde a un valore fisso di incremento della potenza sonora del rumore.

Numero e posizione delle sorgenti equivalenti

Le diverse sorgenti di linee di rumore equivalenti sono posizionate a diverse altezze e al centro del binario. Tutte le altezze sono riferite al piano tangente alle due superfici superiori delle due rotaie.

Le sorgenti equivalenti rappresentano delle sorgenti fisiche divise in diverse categorie a seconda del meccanismo di generazione e sono:

- 1) rumore di rotolamento (compresa non solo la vibrazione del binario e delle ruote ma anche, ove presente, il rumore dalla sovrastruttura dei veicoli merci): è assegnato a $h = 0.5$ m;
- 2) rumore di trazione: le altezze equivalenti della sorgente per il rumore di trazione variano tra 0,5 m (sorgente A) e 4.0 m (fonte B), a seconda della posizione fisica del componente in questione;
- 3) rumore aerodinamico: associato alla sorgente a 0,5 m e alla sorgente a 4.0 m;
- 4) rumore da impatto (da incroci, interruttori e incroci): associato alla sorgente a 0.5 m;
- 5) rumore sibilante: associato alla sorgente a 0,5 m
- 6) rumore dovuto a effetti aggiuntivi come ponti e viadotti: associato alla sorgente a 0.5 m.

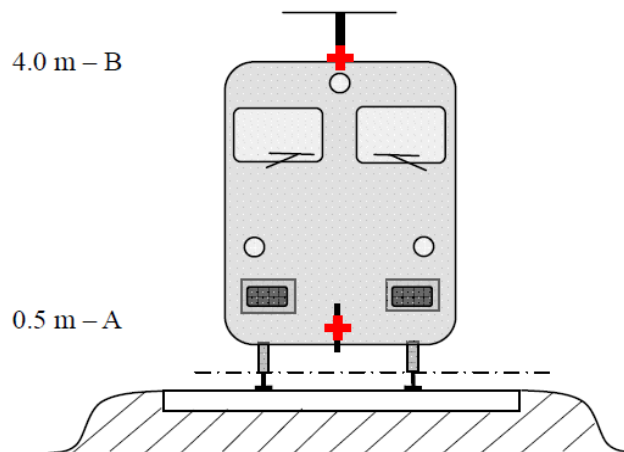


Figura 5.4/1

Potenza della sorgente

Il modello per il rumore del traffico ferroviario, analogamente al rumore del traffico stradale, descrive l'emissione sonora di una combinazione specifica di tipo di veicolo e tipo di binario che soddisfa una serie di requisiti descritti nella classificazione del veicolo e dei binari.

L'emissione di rumore di un flusso di traffico su ciascuna traccia deve essere rappresentata, ai fini del calcolo da un insieme di linee di sorgente h caratterizzate dalla sua potenza sonora direzionale per metro per banda di frequenza. Ciò corrisponde alla somma delle emissioni sonore dovute ai singoli veicoli che passano nel flusso del traffico e, nel caso specifico dei veicoli fermi, tenendo conto del tempo trascorso dai veicoli nella sezione ferroviaria in esame.

La propagazione della sorgente al ricevitore

Conoscendo le caratteristiche della sorgente, viene determinato il livello di pressione sonora continuo equivalente in corrispondenza di un punto ricevitore corrispondente a due particolari tipi di condizioni atmosferiche:

- condizioni “downward-refraction” – Condizioni favorevoli (gradiente verticale della velocità del suono positivo) dalla sorgente al ricevitore;
- condizioni atmosferiche omogenee (gradiente verticale della velocità del suono nullo) sull'intera area di propagazione.

Il metodo di calcolo non fornisce risultati in condizioni di propagazione “upward-refraction” – condizioni non favorevoli (gradiente verticale negativo della velocità del suono).

Per calcolare l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico nel caso dell'infrastruttura di trasporto, le condizioni di temperatura e umidità sono definite in modo convenzionale. Il metodo fornisce risultati per banda d'ottava, da 63 Hz a 4 000 Hz. I calcoli sono fatti per ciascuna delle frequenze centrali. Il metodo si basa su una suddivisione delle infrastrutture in sorgenti puntuali.

Il limite di validità dei calcoli in termini di distanza è di 800 m di distanza dalla strada. Solo i punti ricevitori situati ad almeno 2 m di altezza rispetto al suolo possono essere presi in considerazione.

Il metodo di calcolo non si applica agli scenari di propagazione sopra un corpo idrico (lago, fiume, ecc.) ma è applicabile a qualsiasi altro tipo di ambiente: ambiente rurale, ambiente urbano (comprese le strade a “U”), ecc. L'applicazione del metodo di calcolo presuppone una conoscenza dettagliata di:

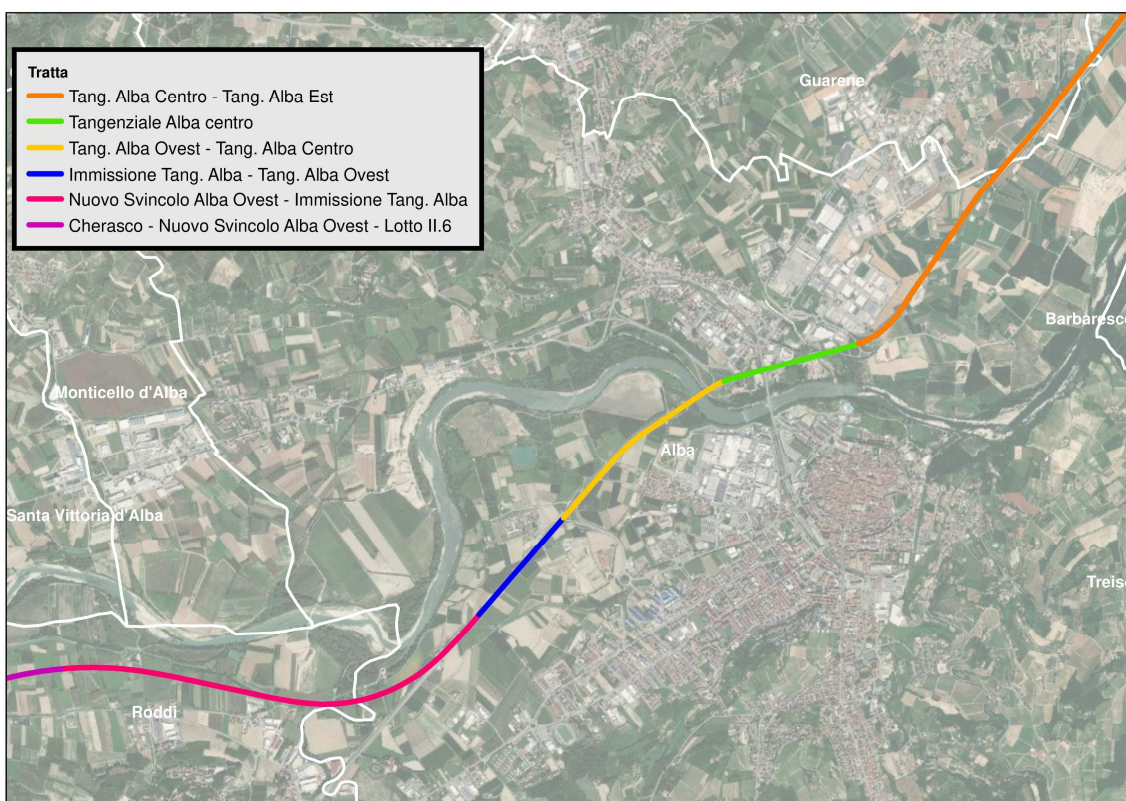
- la topografia dei siti
- la geometria della sorgente e degli ostacoli
- le caratteristiche acustiche degli ostacoli
- la natura del terreno
- la potenza sonora delle sorgenti
- le occorrenze di condizioni meteorologiche “downward-refraction” complessive o in ciascuna direzione di propagazione interessata.

5.5. DATI DI TRAFFICO

5.5.1. Scenario progettuale 2032

La stima dei dati di traffico attesi per l'anno 2032 nello scenario contraddistinto dal completamento dell'autostrada è stato desunto dall'Allegato G a “Elementi informativi minimi per le stime di traffico ai sensi della delibera CIPE n. 39 del 15 giugno 2007” del marzo 2019.

La **Figura 5.5/1** seguente riporta la posizione delle sezioni per le quali è stata effettuata la stima dei traffici al 2032.


Figura 5.5/1 – Sezioni di traffico scenario progettuale 2032

In **Tabella 5.5-1** vengono riportati i valori dei Traffici Giornalieri Medi attesi presso le sezioni della tangenziale (**Figura 5.5/1**). Oltre ai Traffici Giornalieri Medi (TGM) totali sono riportati i dati relativi ai TGM diurni (ore 6.00 - 22.00) ed a quelli notturni (intervallo 22.00 – 6.00).

Tabella 5.5-1 – TGM simulati lungo la tangenziale di Alba - stato di Progetto

tratta	TGM		TGM diurno 6-22		TGM notturno 22-6	
	Leg	Pes	Leg	Pes	Leg	Pes
TANG. ALBA CENTRO – TANG. ALBA EST	11200	5600	10500	5300	700	300
TANGENZIALE ALBA CENTRO	29500	4100	27800	3800	1700	300
TANG. ALBA OVEST – TANG. ALBA CENTRO	36600	4700	34500	4400	2100	300
IMMISSIONE TANG. ALBA – TANG. ALBA OVEST	15100	3000	14200	2800	900	200
NUOVO SVINCOLO ALBA OVEST – IMMISSIONE TANG. ALBA	11400	3200	10700	3000	700	200
CHERASCO – NUOVO SVINCOLO ALBA OVEST – LOTTO II.6	11500	3100	10800	2900	700	200

Per quanto riguarda i flussi di traffico sui rami degli svincoli sono state eseguite valutazioni sulla base dei dati da misurazioni e rilievi di traffico pregresse ed è stata eseguita una

Dall'analisi dei dati di traffico presentati è possibile evidenziare che i tratti dell'infrastruttura corrispondenti a zone più densamente abitate, corrispondente alle tratte Tangenziale Alba Centro e Tang. Alba Ovest – Tang. Alba Centro, risultano caratterizzati da flussi veicolari leggeri più alti rispetto alle restanti tratte analizzate. Lo stesso tipo di andamento può essere applicato al traffico relativo ai veicoli pensati.

Per tutte le tratte i veicoli leggeri risultano sempre maggiori del 65 % del totale. In particolare, in periodo diurno nelle tre tratte centrali (Alba centro, Alba Ovest/Alba centro e Immissione Tang. Alba/Tang. Alba Ovest, i veicoli leggeri in periodo diurno superano l'80% del totale. Per quanto riguarda i flussi notturni il transito dei veicoli pesanti è sempre minore o uguale al 30 % del totale.

6. PREVISIONE LIVELLI DI RUMORE SUI RICETTORI E MAPPATURA ACUSTICA

6.1. AMBITO DI MAPPATURA

La mappatura acustica dell'infrastruttura in progetto è stata estesa ad un "buffer" territoriale sviluppato per 500 m rispetto al ciglio stradale dell'asse principale e degli svincoli in progetto.

6.2. IL MODELLO GEOMETRICO

Il modello geometrico tridimensionale utilizzato è stato costruito partendo dalla cartografia disponibile e dagli elaborati di progetto, in coordinate Gauss-Boaga. Gli ostacoli come terrapieni, cavalcavia, svincoli od ondulazioni del terreno sono stati inclusi nel modello geometrico.

Gli edifici sono stati disegnati partendo dalle polilinee del loro contorno geometrico in pianta ed appoggiati alla ricostruzione della geometria del terreno ad una quota pari a quella del terreno in quel punto. L'altezza degli edifici è stata inserita moltiplicando il numero di piani per una altezza media di 3 m.

I viadotti, nel modello Soundplan, possono essere definiti solo nel modulo dedicato alla caratterizzazione delle sorgenti. Ai viadotti è stato attribuito uno spessore dell'impalcato ed una larghezza pari alle loro reali dimensioni.

6.3. CARATTERISTICHE DI IMPEDENZA DEI MATERIALI

Per quanto riguarda i coefficienti di assorbimento dei materiali:

- a tutte le strade è stato assegnato il coefficiente previsto dal modello per l'asfalto liscio; fanno eccezione le strade in cui è prevista la stesura di asfalto drenante fonoassorbente, a cui è stato attribuito un coefficiente correttivo della sorgente emissiva pari a 3 dB;
- a tutti gli edifici è stato assegnato un valore medio di perdita per riflessione pari a 1 dB al fine di considerare la presenza di facciate generalmente lisce, che utilizzano anche materiali parzialmente fonoassorbenti (intonaco grossolano, rivestimenti in lastre di cemento, ecc.) e di balconi;
- coefficiente di assorbimento copertura terreno: è stato assegnato un coefficiente G variabile tra 0 (terreno liscio fortemente riflettente) e 1 (terreno frastagliato, ricoperto di vegetazione e fortemente assorbente). Tale attribuzione è stata fatta in base alla mappatura Corine Land Cover.

6.4. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO

6.4.1. Ricettori residenziali e non residenziali (industriali, commerciali, terziari)

Soundplan consente di posizionare i punti di calcolo su ogni facciata dell'edificio e ad ogni piano cui è stata assegnata un'altezza standard pari a 3 m. Il primo punto di calcolo è ad un'altezza pari a 1.5 m dal piano campagna e poi ogni 3 m di altezza dell'edificio.

Le previsioni acustiche sono state effettuate su tutti i punti così definiti per il periodo diurno e notturno, ad 1 metro di distanza dalla facciata, considerando anche il contributo dato dalla riflessione sulla facciata stessa. In assenza di fruizione in periodo notturno, ad esempio in corrispondenza degli edifici industriali, la verifica ai sensi di legge è stata fatta solo per il periodo diurno.

6.4.2. Aree di espansione residenziali, commerciali, industriali e a servizio

È stato previsto un punto di calcolo sui vertici del poligono che definisce ciascuna area di espansione, posizionato ad un'altezza di 4 m dal piano campagna. Sono state prese in considerazione tutte le aree incluse nell'ambito di studio.

6.5. SPECIFICHE DI CALCOLO

I calcoli acustici con il modello previsionale Soundplan sono stati svolti utilizzando i seguenti parametri:

- Riflessioni: vengono considerate, quando richiesto dai calcoli, riflessioni del 2° ordine sulle superfici riflettenti;
- Raggio di ricerca delle sorgenti: 2000 m;
- Angolo di ricerca delle sorgenti: 360°;
- Incremento angolare: 1°;
- Diffrazione: è abilitata l'opzione che tiene conto della diffrazione laterale;
- Calcolo di mappe isofoniche in pianta: maglia quadrata a passo 10x10 m in presenza di ostacoli, 30x30 m in campo libero del metodo di calcolo grid noise map;
- Calcolo di mappe isofoniche in sezione (scelte in funzione della diversa tipologia dell'infrastruttura – trincea, rilevato, viadotto – e di intervento di mitigazione – duna, barriera): maglia quadrata a passo 2.5x2.5 m;
- Condizioni meteo: definite dalle rose di propagazioni locali.

6.6. SCENARI SIMULATI

Sono stati simulati i seguenti scenari:

Scenario di clima acustico ante operam

Sono state simulate le sorgenti stradali e ferroviarie principali presenti ad oggi nell'ambito di studio, considerando l'attuale condizione di esercizio della Tangenziale di Alba e delle viabilità di raccordo agli

svincoli stradali. Ai fini della taratura sono state considerate le misure di caratterizzazione acustica del territorio.

Le valutazioni previsionali di impatto acustico sono state effettuate tramite calcoli puntuali e mappe orizzontali a 4 m di altezza dal piano campagna.

I risultati dei calcoli puntuali per le facciate di massima esposizione e per le zone di espansione sono confluiti nell'elaborato "Allegato 3 – Risultati di calcolo".

La mappatura è presentata nei seguenti elaborati grafici in scala 1:5000:

02.05.09_P018_D_ACU_MC_001_A	Mappa di clima acustico ante operam [6-22] - Tav. 1 di 2
02.05.10_P018_D_ACU_MC_002_A	Mappa di clima acustico ante operam [6-22] - Tav. 2 di 2
02.05.11_P018_D_ACU_MC_003_A	Mappa di clima acustico ante operam [22-6] - Tav. 1 di 2
02.05.12_P018_D_ACU_MC_004_A	Mappa di clima acustico ante operam [22-6] - Tav. 2 di 2

Scenario di impatto acustico stato di progetto

Sono state simulate le sorgenti stradali di competenza della AT-CN, considerando l'asse principale della Tangenziale di Alba, l'innesto sugli svincoli fino al limite di competenza, secondo le caratteristiche planoaltimetriche fornite dal progetto stradale e le condizioni di traffico definite dallo studio relativo per lo scenario progettuale.

Le valutazioni previsionali di impatto acustico sono state effettuate tramite calcoli puntuali entro il limite definito dalle fasce di pertinenza e mappe orizzontali a 4 m di altezza dal piano campagna estese a tutto l'ambito di studio.

I risultati dei calcoli puntuali per le facciate di massima esposizione e per le zone di espansione sono confluiti nell'elaborato "Allegato 3 – Risultati di calcolo".

La mappatura è presentata nei seguenti elaborati grafici in scala 1:5000:

02.05.13_P018_D_ACU_MC_005_A	Mappa di impatto acustico [6-22] stato in progetto - Tav. 1 di 2
02.05.14_P018_D_ACU_MC_006_A	Mappa di impatto acustico [6-22] stato in progetto - Tav. 2 di 2
02.05.15_P018_D_ACU_MC_007_A	Mappa di impatto acustico [22-6] stato in progetto - Tav. 1 di 2
02.05.16_P018_D_ACU_MC_008_A	Mappa di impatto acustico [22-6] stato in progetto - Tav. 2 di 2

Scenario di impatto acustico mitigato stato di progetto

Riproduce lo scenario di impatto acustico considerando tutti gli interventi di mitigazione previsti quali la pavimentazione fonoassorbente e barriere antirumore.

Le valutazioni previsionali di impatto acustico post mitigazioni sono state effettuate tramite calcoli puntuali e mappe orizzontali a 4 m di altezza dal piano campagna.

I risultati dei calcoli puntuali per le facciate di massima esposizione e per le zone di espansione sono confluiti nell'elaborato "Allegato 3 – Risultati di calcolo".

La mappatura è presentata nei seguenti elaborati grafici in scala 1:5000:

02.05.17_P018_D_ACU_MC_009_A	Mappa di impatto acustico mitigato [6-22] stato in progetto - Tav. 1 di 2
02.05.18_P018_D_ACU_MC_010_A	Mappa di impatto acustico mitigato [6-22] stato in progetto - Tav. 2 di 2
02.05.19_P018_D_ACU_MC_011_A	Mappa di impatto acustico mitigato [22-6] stato in progetto - Tav. 1 di 2
02.05.20_P018_D_ACU_MC_012_A	Mappa di impatto acustico mitigato [22-6] stato in progetto - Tav. 2 di 2

6.7. CLIMA ACUSTICO

La mappatura di clima acustico è stata realizzata all'interno di un ambito spaziale di ampiezza complessiva di circa 1 km, esteso per 500 m dal ciglio esterno del tracciato in progetto e relativi svincoli, indipendentemente dalla classe dell'infrastruttura.

Le misure di rumore stradale e ferroviario orientate alle emissioni e descritte nei capitoli precedenti hanno permesso la taratura dei livelli di potenza acustica assegnati al modello previsionale CNOSSO-EU.

La calibrazione avviene, quindi, per confronto con misurazioni relative al sito e al caso specifico in esame. Per calibrare o validare il modello di calcolo si variano i valori di alcuni parametri critici al fine di avvicinare i valori calcolati con i valori misurati: ciò richiede che si identifichino con cura i parametri che, per difficoltà nella stima o imprecisione del modello di calcolo, si ritiene abbiano maggiore responsabilità nel determinare differenze tra misure e calcoli.

La mappatura al continuo presenta la distribuzione delle isolivello di livello equivalente in periodo diurno 6-22 e notturno 22-6 all'altezza standard di 4 m di altezza dal piano campagna locale, con campiture a colori a passo 5 dBA conforme alla UNI 9884.

Questa "fotografia" dell'ambiente sonoro ante operam subirà nel tempo variazioni, transitorie per quanto riguarda il corso d'opera, e viceversa permanenti in fase di esercizio. Le variazioni in corso d'opera sono causate all'introduzione dei cantieri lungo il tracciato della tangenziale e del traffico di cantiere, con conseguenti restringimenti di carreggiata, alterazione delle velocità di transito, deviazioni su percorsi alternativi, ecc..

Le variazioni in esercizio sono viceversa diretta conseguenza di una più generale trasformazione e ottimizzazione della mobilità locale e di lunga percorrenza.

Un ultimo fattore in grado di determinare dinamiche positive rispetto al clima acustico ante operam è rappresentato dall'attuazione dei Piani di Risanamento Acustico in carico ai gestori di infrastrutture di trasporto pubblico interagenti con il tracciato della Tangenziale di Alba.

Nelle **Figura 6.7/1 ÷ Figura 6.7/4** sono riportati alcuni stralci esemplificativi delle suddette tavole e immagini 3D.

Gli impatti maggiori sono riscontrabili lungo tutto il tracciato esistente della tangenziale e in prossimità delle aree più densamente popolate e cioè in corrispondenza della tratta Alba centro. In quest'area oltre alle due infrastrutture concorsuali (linea ferroviaria e strada regionale) concorrono alla determinazione dei livelli sui ricettori le altre viabilità minori presenti che sono state oggetto di valutazione in questo scenario.

Le simulazioni mettono quindi in evidenza livelli di rumore variabili in relazione alla distanza dalle infrastrutture presenti, con livelli massimi sui primi fronti edificati prossimi e in alcuni casi anche maggiori di 70 dBA in periodo diurno e prossimi a 65 dBA in periodo notturno.

I livelli minimi di rumore sono riscontrabili nelle aree lontane dalle infrastrutture presenti che prevalentemente attraversano trasversalmente l'ambito di studio interessato dal progetto, constatandosi in particolare livelli inferiori a 45 dBA a distanze da 50 a 250/300 m in relazione all'importanza della viabilità.

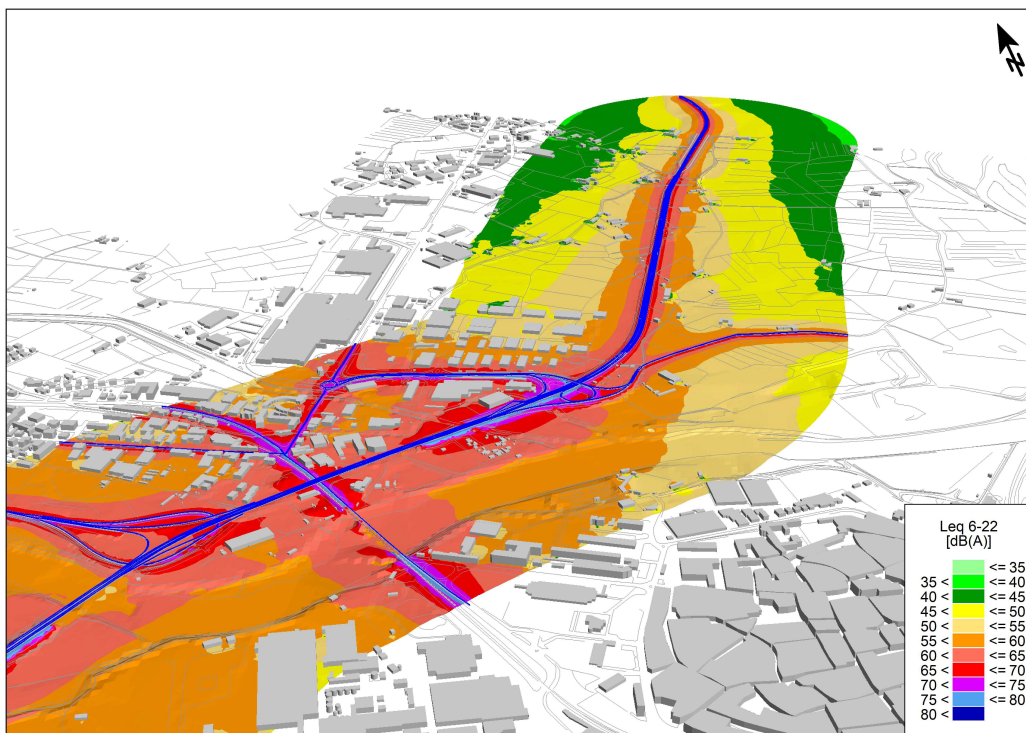


Figura 6.7/1 – Clima Acustico - periodo diurno

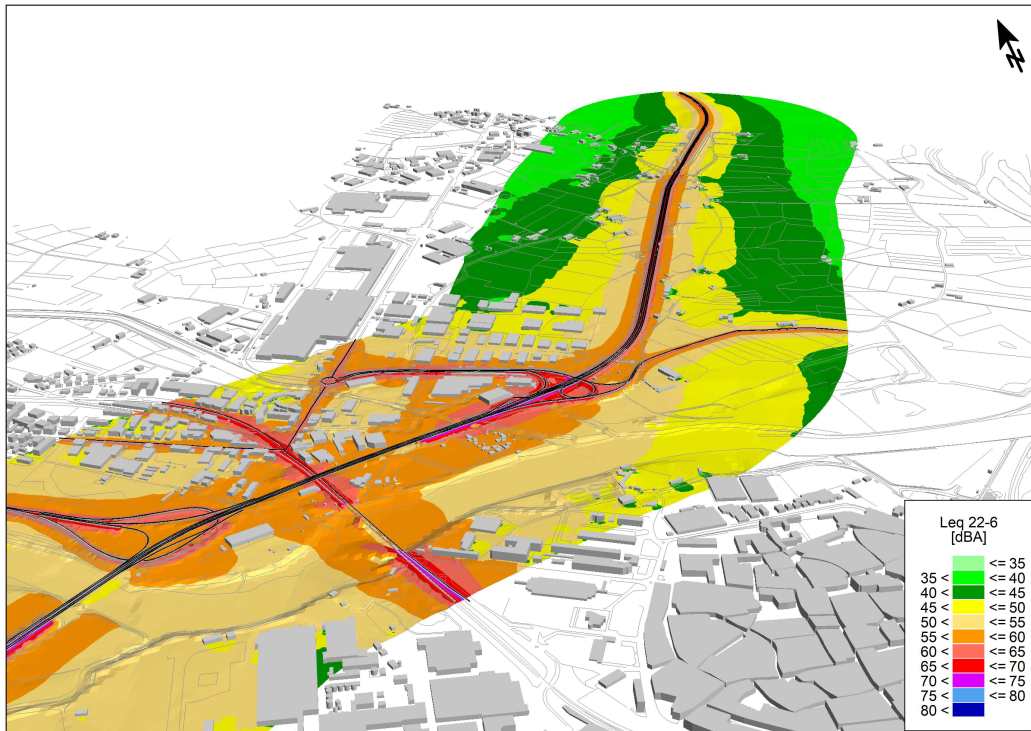


Figura 6.7/2 – Clima Acustico - periodo notturno

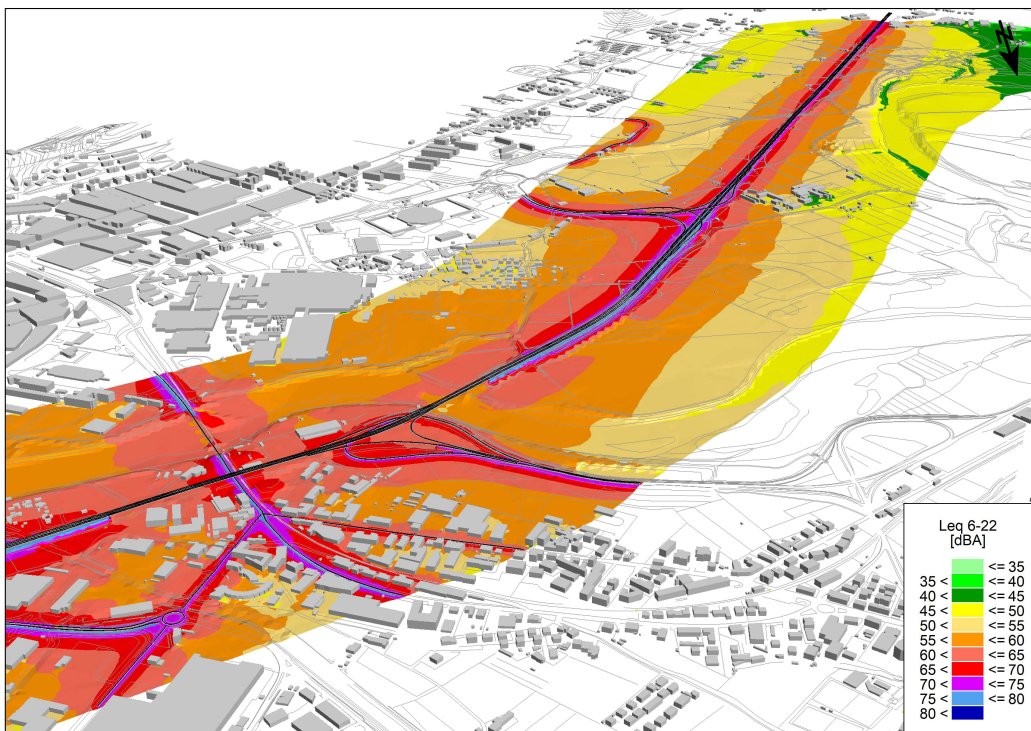


Figura 6.7/3 – Clima Acustico - periodo diurno

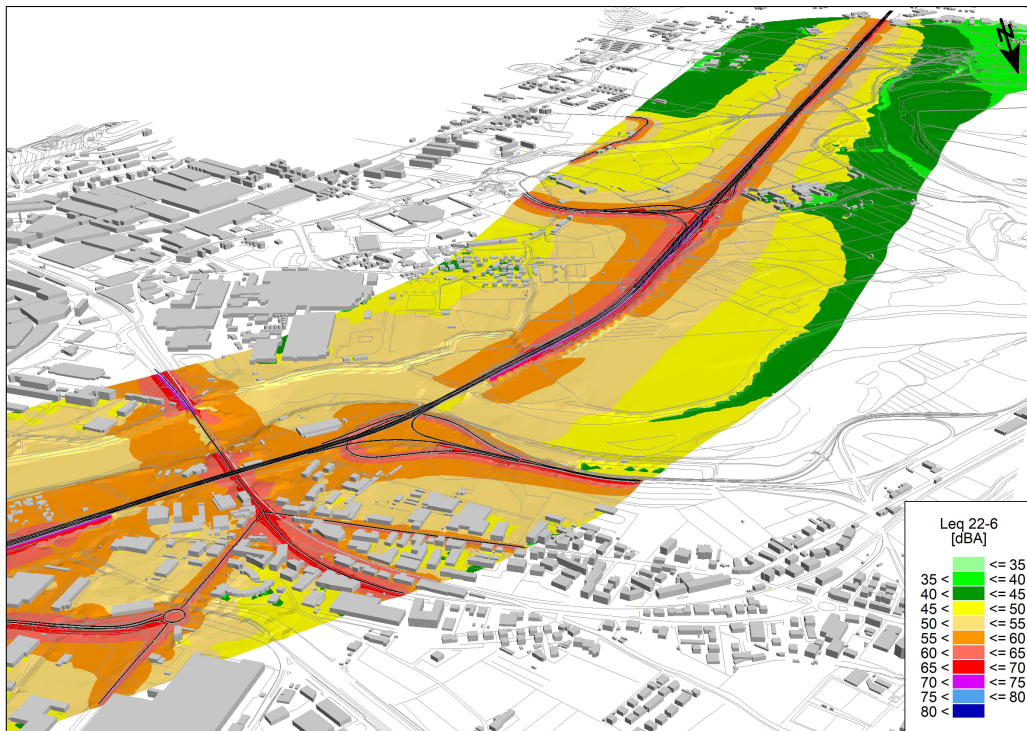


Figura 6.7/4 – Clima Acustico - periodo notturno

Dall'analisi dei calcoli puntuali, si evince, quindi, una situazione di esubero rispetto ai limiti applicabili sugli edifici posti in prossimità delle infrastrutture principali, dove il contributo delle concorsuali risulta significativo.

I calcoli puntuali sono stati effettuati su tutti i piani e su tutte le facciate di ciascun edificio contenuto all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture in progetto classificati in sede di censimento come:

- Residenziali;
- Industriali-Terziario-Commerciale;
- Culto-Storico.

Per quanto concerne i ricettori sensibili (destinazione d'uso Casa di Riposo) sono stati considerati tutti gli edifici presenti nell'ambito spaziale di studio (fascia di ampiezza di circa 1 km).

I punti di calcolo sono posizionati a 1 m dalla facciata.

Le verifiche puntuali hanno riguardato anche le zone di espansione individuate dagli strumenti urbanistici, con punti di calcolo sul perimetro di ciascun poligono in corrispondenza del lato più esposto a 4 m di altezza dal p.c.

6.8. IMPATTO ACUSTICO ANTE MITIGAZIONE

Analogamente allo scenario di clima acustico, la mappatura dell'impatto acustico è stata realizzata all'interno di un ambito spaziale di ampiezza complessiva di circa 1 km, esteso per 500 m dal ciglio esterno del tracciato in progetto e relativi svincoli, indipendentemente dalla classe dell'infrastruttura.

I livelli di impatto sono stati calcolati e verificati su tutti i piani e su tutte le facciate di ciascun edificio così come descritto al **Paragrafo 6.7**.

Per ogni edificio è stata successivamente individuata la facciata più esposta.

In **Figura 6.8/1** e **Figura 6.8/2** vengono rappresentate alcune viste 3D esemplificative delle mappe di impatto relative ai due periodi di riferimento.

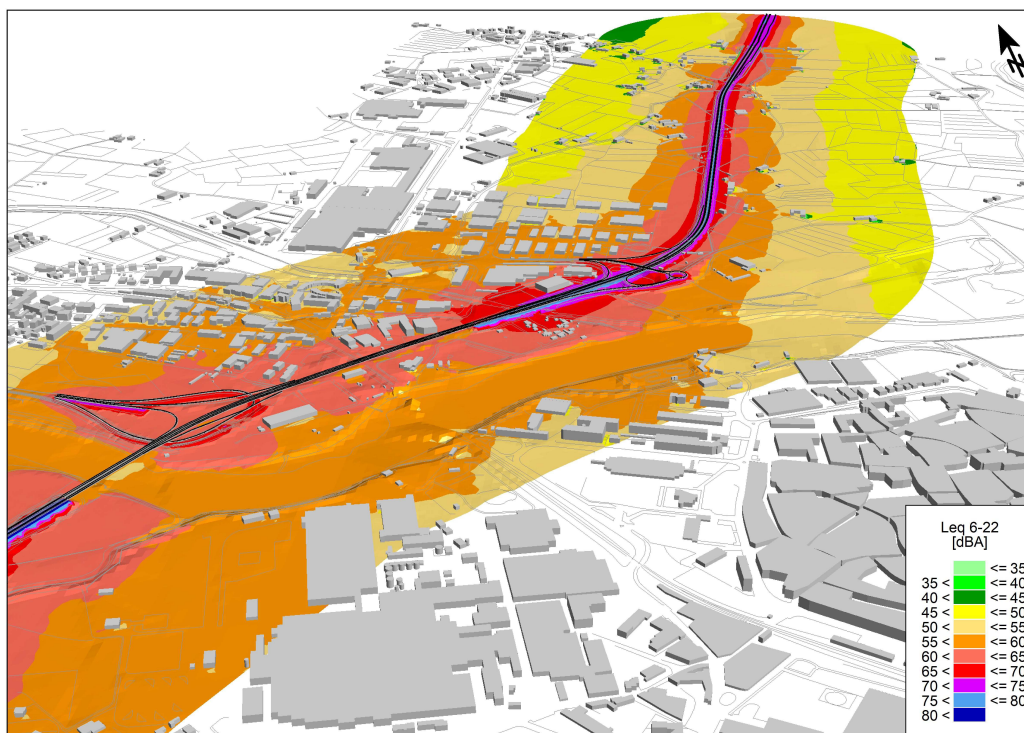


Figura 6.8/1 – Impatto tangenziale - periodo diurno

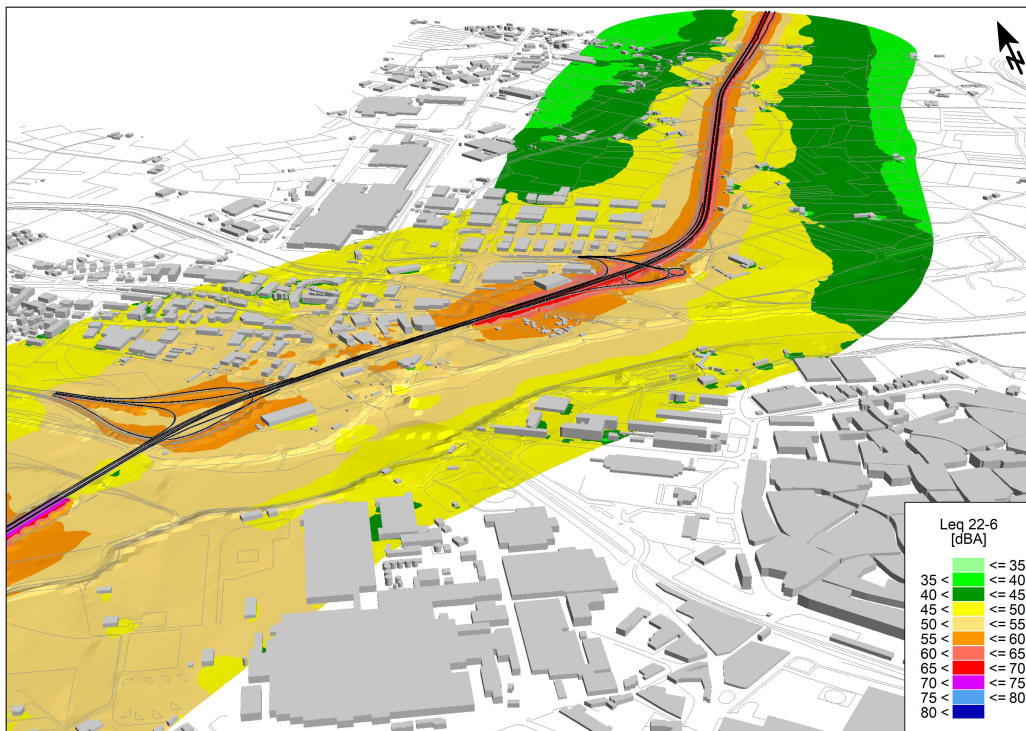


Figura 6.8/2 – Impatto tangenziale - periodo notturno

6.8.1. Asse Tangenziale di Alba

Dall'analisi delle mappe allegare e dei valori puntuali calcolati sulle facciate dei ricettori analizzati è possibile constatare che, in periodo notturno, sono presenti esuberi esigui (minori di 1 dBA) in due edifici residenziali (R033 e R039) mentre sussistono esuberi più consistenti, per entrambi i periodi di riferimento, sugli edifici sensibili (S001 e S002). In particolare in periodo diurno gli esuberi sono compresi tra 6.5 e 9 dBA e in periodo notturno tra 10 e 12.5 dBA.

Si sottolinea che per questi due ricettori facenti parte della Casa di Riposo "Conte A. B. Ottolenghi" già nelle valutazioni di clima sono stati evidenziati esuberi sui limiti anche per l'estrema vicinanza con la viabilità SR29.

6.9. METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica ha lo scopo di identificare le azioni progettuali dalle quali derivare uno scenario acustico futuro a lungo termine conforme agli obiettivi posti dalla normativa.

In accordo al DMA 29.11.2000 come primo intervento mitigativo viene considerata la riduzione di emissione da traffico stradale ottenibile con l'impiego di pavimentazioni drenanti/fonoassorbenti.

Si procede quindi al progetto planialtimetrico delle barriere antirumore destinate alla fascia di pertinenza di 250 m, considerando la geometria delle sezioni tipologiche fornite dai progettisti e un'altezza massima delle schermature compatibile con l'inserimento paesaggistico dell'opera e con la fattibilità ingegneristica dell'installazione. Eventuali esigenze "singolari" sono state esaminate di volta in volta con i progettisti, come ad esempio quelle che riguardano ricettori isolati a minima distanza dal ciglio stradale in prossimità dei viadotti. Massima attenzione è destinata agli insediamenti residenziali che inglobano edifici sensibili.

Esuperi dell'ordine di 2-3 dBA rispetto ai valori limite, a valle della posa di pavimentazioni drenanti/fonoassorbenti, vengono valutati di volta in volta in base alla sensibilità del luogo. In termini di principio occorre considerare che non è ragionevole prevedere l'installazione di una barriera antirumore in caso di obiettivi di mitigazione che sono dello stesso ordine di grandezza dell'accuratezza dei modelli previsionali e della riduzione di emissione del parco circolante che potrà verificarsi nei prossimi decenni. La variazione di 2-3 dB(A) dei livelli di rumore non determina inoltre una variazione apprezzabile di sonorità percepita ("loudness"), vale a dire che i residenti non sarebbero in ogni caso in grado di apprezzare alcuna variazione tra clima acustico in presenza di intervento o in assenza di intervento.

Per i ricettori produttivi, commerciali, terziari è stato verificato il rispetto del limite diurno e, in periodo notturno, un livello di rumore all'interno dei fabbricati analogo a quello previsto per i ricettori residenziali.

Le verifiche di calcolo finale permettono infine di identificare gli eventuali ricettori per i quali devono essere previsti degli interventi diretti, previa verifica dei valori di fonoisolamento ipotizzati nei calcoli. Nella stima del valore all'interno dell'edificio si assume, in accordo anche con gli Enti di controllo, un valore cautelativo minimo di 17-20 dBA dell'isolamento dei serramenti. Se tale attenuazione non risulta sufficiente per garantire i limiti di riferimento interni (35 dBA sensibili, 40 dBA residenziali, 45 dBA edifici scolastici) il ricettore verrà segnalato tra quelli che potrebbero necessitare di interventi di risanamento di tipo diretto.

Per questi ricettori sarà prevista, nelle successive fasi di progettazione e realizzazione dell'opera, l'acquisizione di informazioni integrative con lo scopo di accertare la reale presenza di esuberi rispetto ai limiti di legge e la necessità quindi di attuare interventi di risanamento di tipo diretto.

6.10. IMPATTO ACUSTICO MITIGATO

La mappatura dell'impatto post-operam post mitigazione è stata realizzata all'interno di un ambito spaziale di ampiezza complessiva di circa 1 km, esteso per 500 m dal ciglio esterno del tracciato autostradale in progetto e relativi svincoli, indipendentemente dalla classe dell'infrastruttura.

I calcoli puntuali sono stati effettuati su tutti i piani e su tutte le facciate di ciascun edificio contenuto all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture in progetto classificati in sede di censimento come:

- Residenziali;
- Industriali-Terziario-Commerciale;
- Culto-Storico.

Per quanto concerne i ricettori sensibili (destinazione d'uso "Casa di Riposo") sono stati considerati tutti gli edifici presenti nell'ambito spaziale di studio (fascia di ampiezza di circa 1 km).

I punti di calcolo sono posizionati a 1 m dalla facciata.

Le verifiche puntuali hanno riguardato anche le zone di espansione individuate dagli strumenti urbanistici, con punti di calcolo sul perimetro di ciascun poligono in corrispondenza del lato più esposto a 4 m di altezza dal p.c.

I risultati dei calcoli puntuali per le facciate di massima esposizione e per le zone di espansione sono confluiti nell'elaborato "Allegato 3 – Risultati di calcolo".

In **Figura 6.10/1 ÷ Figura 6.10/4** vengono rappresentate alcune viste 3D delle mappe di impatto mitigato relative ad entrambi i periodi di riferimento.

L'analisi dei risultati delle simulazioni testimonia che a seguito dell'applicazione degli interventi di mitigazione sulla sorgente e sulla propagazione è possibile ottenere un sostanziale rispetto dei limiti normativi in corrispondenza dell'area di studio analizzata. Gli unici esuberi che permangono, a valle degli interventi di mitigazione, sono localizzati in corrispondenza degli edifici sensibili afferenti alla Casa di Riposo "Conte A. B. Ottolenghi". In particolare, persistono in periodo diurno esuberi compresi tra 2.5 e 4.5 dBA che salgono fino a 6-7 dBA in periodo notturno. L'inserimento della barriera permette, su questo ricettore, un abbattimento dei livelli compreso tra 3.5 e 5 dBA, anche a fronte della distanza intervento/facciata esposta.

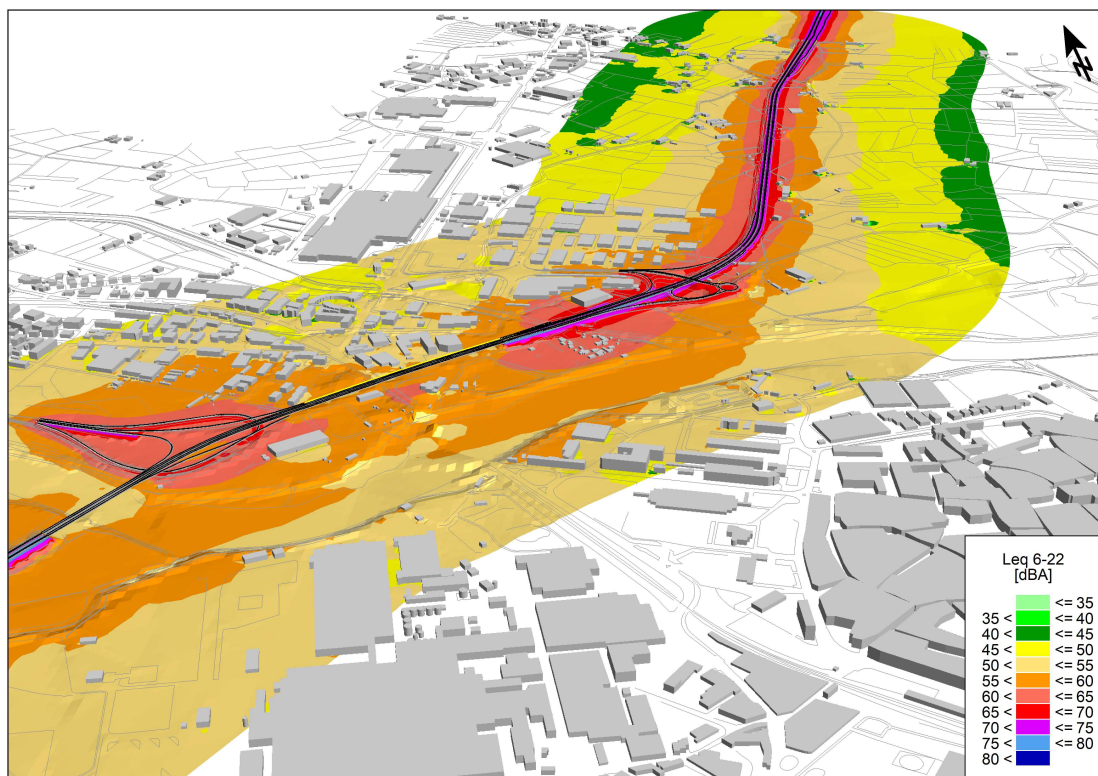


Figura 6.10/1 – Impatto tangenziale mitigato - periodo diurno

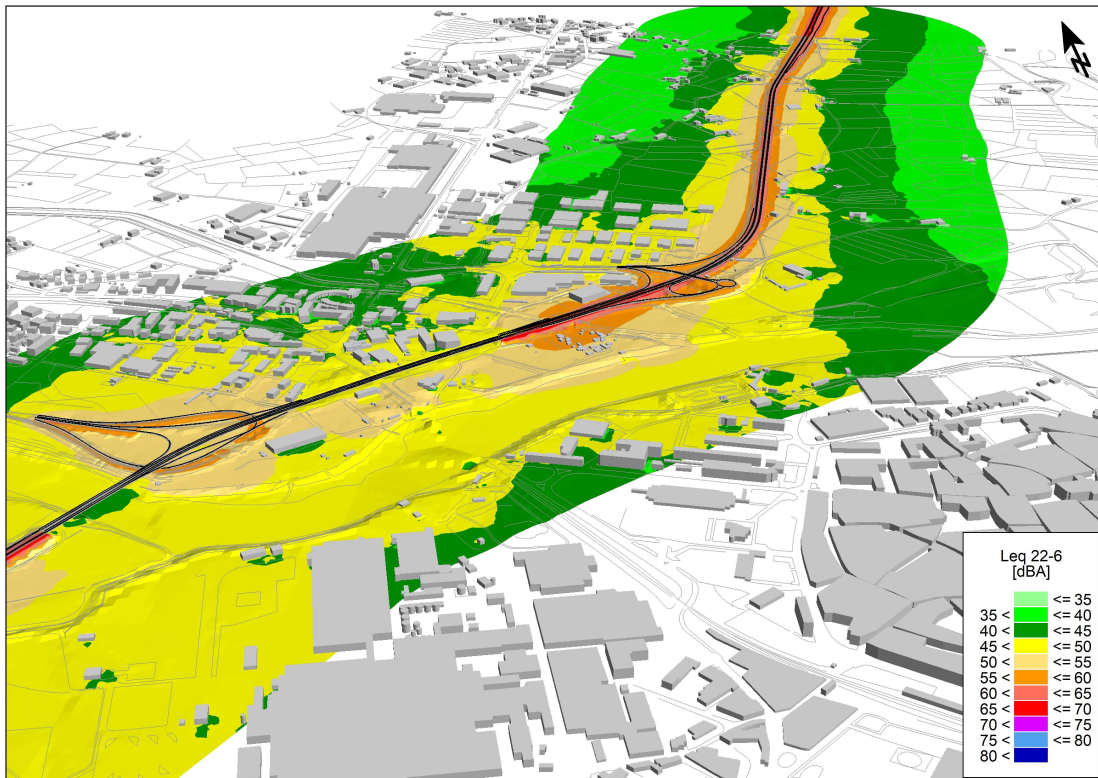


Figura 6.10/2 – Impatto tangenziale mitigato - periodo notturno

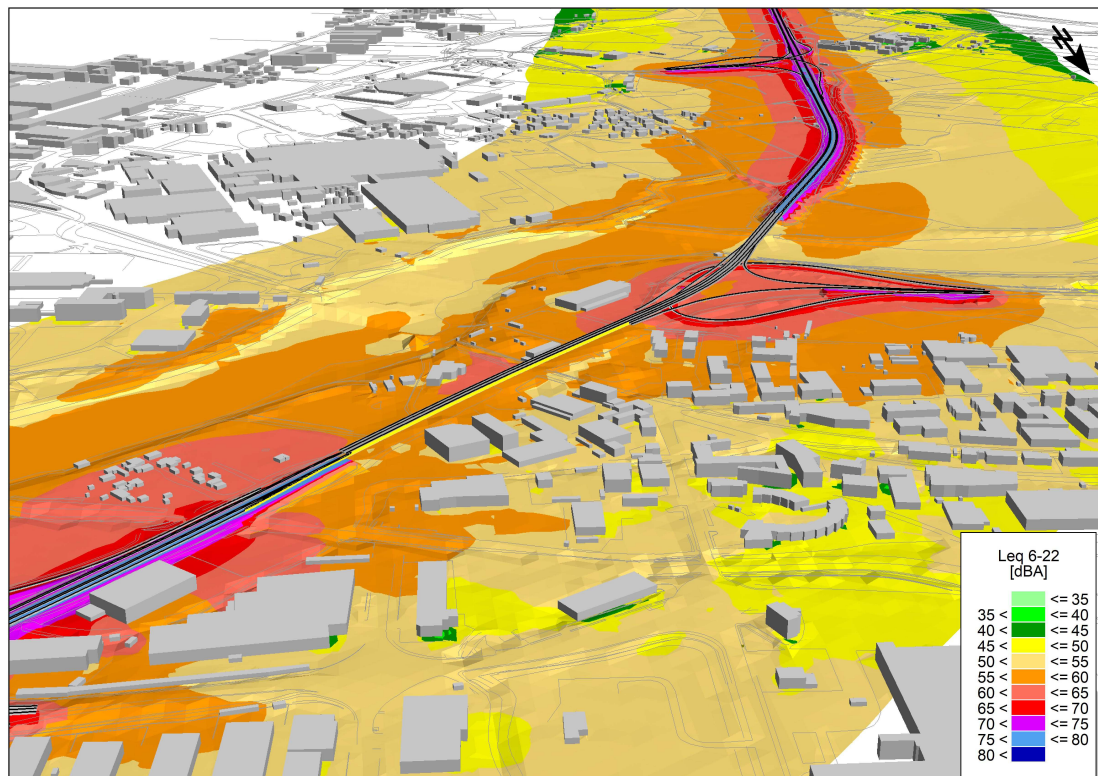


Figura 6.10/3 – Impatto tangenziale mitigato - periodo diurno

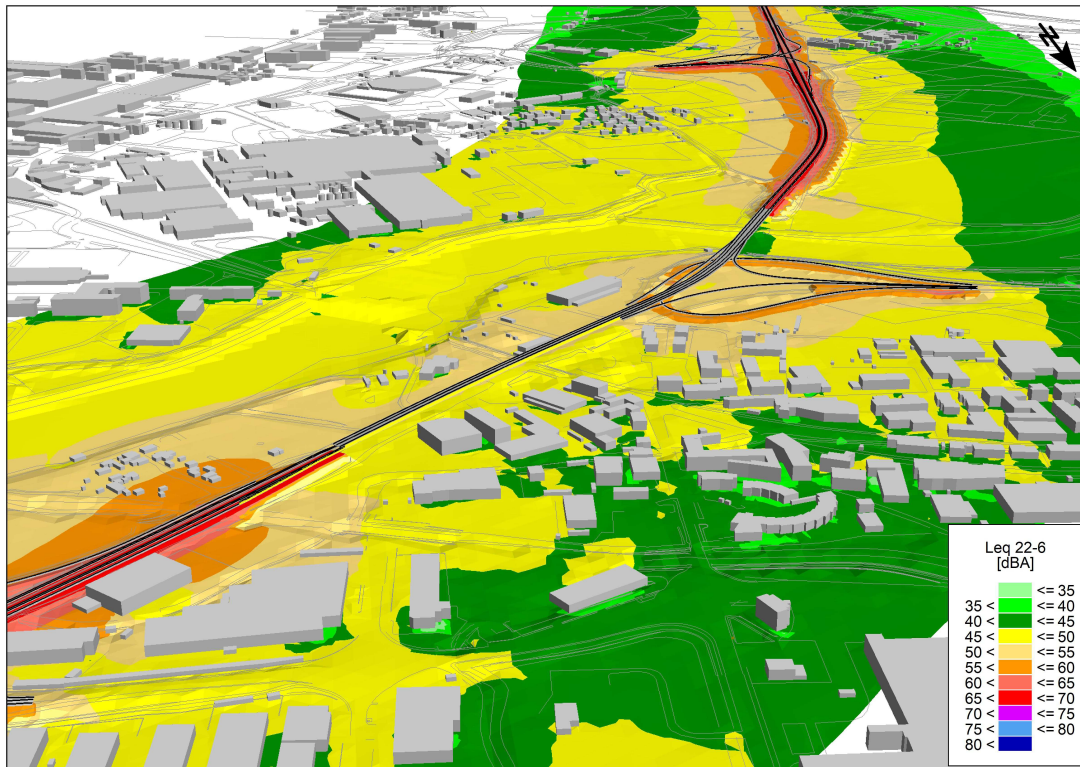


Figura 6.10/4 – Impatto tangenziale mitigato - periodo notturno

7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

In accordo al DMA 29.11.2000, gli interventi di mitigazione, in ordine decrescente di priorità, hanno considerato la riduzione del rumore alla sorgente, l'imposizione di perdite di inserzione sulla propagazione del rumore e, in ultimo, gli interventi di attenuazione sul ricettore.

7.1. PAVIMENTAZIONE STRADALE FONOASSORBENTE

L'intervento consiste nella stesura di pavimentazione di tipo fonoassorbente su tutte le tratte facenti della tangenziale e oggetto di adeguamento compreso lo svincolo di Alba Nord/Est.

In termini modellistici si è tenuto conto di tale intervento adottando, nella definizione delle emissioni acustiche delle sorgenti di progetto, la correzione per superfici porose con riduzione da -1 a -3 dB in funzione della velocità (NL13).

La **Tabella 7.1-1** riporta i valori di fonoassorbimento che caratterizzano questo tipo di pavimentazione.

Tabella 7.1-1 – Coefficienti di fonoassorbimento pavimentazioni stradali antirumore

Categoria veicoli	Frequenza [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	1.10	0.10	-0.70	-1.3	-3.10	-4.90	-3.50	-1.50
2	1.60	1.30	0.90	-0.40	-1.80	-2.10	-0.70	-0.20
3	1.60	1.30	0.90	-0.40	-1.80	-2.10	-0.70	-0.20
4a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

7.2. BARRIERE ANTIRUMORE

Le ulteriori necessità di mitigazione espresse dal sistema ricettore interferito vengono risolte con interventi sulla propagazione del rumore per mezzo di barriere antirumore di opportuna altezza e sviluppo longitudinale. La fattibilità e la ragionevolezza di questi interventi è stata verificata alla luce dei vincoli tecnici di installazione, della "insertion loss" richiesta, dei vincoli di ordine paesaggistico ed economico.

La **Tabella 7.2-1** riporta l'elenco degli interventi di mitigazione (barriere antirumore) definiti dal progetto acustico in accordo ai criteri di dimensionamento precedentemente riportati.

Le barriere hanno uno sviluppo longitudinale complessivo di 515.6 m. L'altezza è di 3 m e determinano una superficie complessiva schermante di 1546.8 m².

Tabella 7.2-1 – Barriere antirumore in progetto

CODICE	COMUNE	ASSE	H [m]	L [m]	S [m ²]	pk rel. iniziale	pk rel. finale	pk ass. iniziale	pk ass. finale
BAR-AL01	ALBA	N	3	396.5	1189.5	2+594	2+991	44+661	45+058
BAR-AL02	ALBA	N	3	119.1	357.3	2+991	3+110	45+058	45+177

7.2.1. Specifiche tecniche

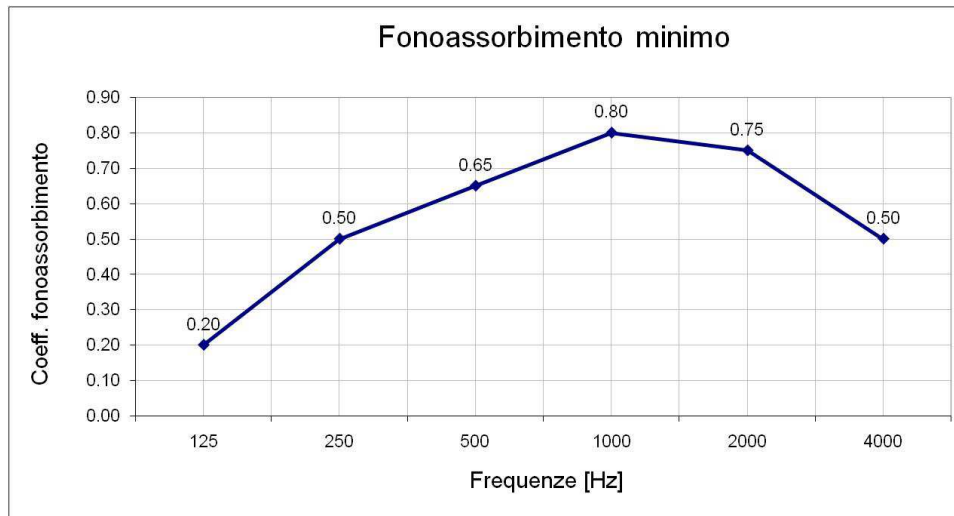
I requisiti prestazionali acustici e non acustici da soddisfare sono indicati dalle norme UNI EN 1793-1,2,5 e UNI EN 1794-1,2. Le prove del potere fonoisolante R devono essere eseguite secondo la norma UNI EN 1793-2 e l'indice di valutazione del potere fonoisolante DLR si ricava secondo le norme UNI EN 1793-2 e UNI EN 1793-3; in ambiente esterno in un campo sonoro direttivo in conformità alla norma UNI EN 1793-5:2016, misurando il sound insulation index, SI e calcolando il relativo indice di valutazione DLSI secondo le norme UNI EN 1793-5:2016 e UNI EN 1793-3:1999.

Il coefficiente di assorbimento acustico α_s deve essere certificato secondo la norma UNI EN 1793-1:2017 e l'indice di valutazione dell'assorbimento acustico $DL\alpha$ si ricava secondo le norme UNI EN 1793-1:2017 e UNI EN 1793-3:1999 nel caso di prove in laboratorio in un campo sonoro diffuso; in ambiente esterno in un campo sonoro direttivo in conformità alla norma UNI EN 1793-5:2016, misurando il reflection index, RI. Sulla base della suddetta norma e della UNI EN 1793-3:1999, viene ricavato in questo caso l'indice di valutazione DLRI.

I risultati delle misurazioni condotte secondo la norma UNI EN 1793-5:2016 per la rilevazione della riflessione sonora non sono direttamente paragonabili ai risultati dei metodi di laboratorio (UNI EN 1793-1:2017), prevalentemente perché il suddetto metodo utilizza un campo sonoro direzionale e non diffuso come in laboratorio. Inoltre la grandezza specifica misurata è differente, ovvero la riflessione sonora davanti ad un dispositivo di riduzione del rumore e non un coefficiente di assorbimento acustico. I valori di laboratorio del coefficiente di assorbimento acustico possono essere convertiti in valori convenzionali di un coefficiente di riflessione considerando il complemento pari all'unità. In questo caso le ricerche suggeriscono che sussiste una correlazione abbastanza buona tra i dati di laboratorio, misurati in base alla UNI EN 1793-1:2017 e i dati di campo, misurati in conformità alla UNI EN 1793-5:2016.

Per quanto riguarda invece la rilevazione dell'isolamento acustico, i risultati dei due metodi sono paragonabili, misurando la stessa grandezza specifica, ma non identici, utilizzando in un caso il campo sonoro direzione e nell'altro il campo sonoro diffuso. Le ricerche tuttavia suggeriscono che sussiste un'ottima correlazione tra i dati di laboratorio, misurati in base alla UNI EN 1793-2:2018 e i dati di campo, misurati in conformità alla UNI EN 1793-5:2016.

La curva in frequenza dell'indice di assorbimento acustico dei pannelli fonoassorbenti deve, in ogni caso, soddisfare i requisiti minimi indicati dal DMA 29.11.2000 (**Figura 7.2/1**), corrispondente ad un valore dell'indice di valutazione dell'assorbimento acustico $DL\alpha$ pari a 7 dB (categoria di prestazione A2 della ex norma UNI 1793-1:2013).

**Figura 7.2/1**

Considerando la normativa vigente e lo stato dei luoghi, i prodotti utilizzati per la realizzazione delle barriere antirumore dovranno garantire le prestazioni minime indicate nel seguito, espresse in termini di indici di valutazioni in conformità alle norme UNI EN 1793-1:2017 (Assorbimento acustico) e UNI EN 1793-2:2018 (Isolamento acustico).

La normativa vigente non prevede più l'indicazione della categoria prestazionale. Essa viene comunque indicata:

- pannelli trasparenti in vetro stratificato: $DLR > 24$ dB (categoria di isolamento B3 della ex norma UNI 1793-2:2013);
- pannelli opachi in metallo: $DL\alpha > 11$ dB (categoria di assorbimento A4 della ex norma UNI 1793-1:2013);
- pannelli opachi in metallo: $DLR > 24$ dB (categoria di isolamento B3 della ex norma UNI 1793-2:2013).

Le norme di riferimento per la specificazione di valori accettabili delle caratteristiche non acustiche dei sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto sono le UNI EN 1794-1 e UNI EN 1794-2 e, per quanto riguarda la resistenza ai carichi, anche le norme serie UNI EN 1991 (o UNI ENV 1991) (Eurocodice 1) e UNI ENV 1997 (Eurocodice 7).

I capitolati d'appalto devono dettagliatamente specificare i requisiti non acustici da rispettare.

In assenza di esigenze paesaggistiche di intervisibilità o di illuminazione/soleggiamento di edifici vicini al ciglio autostradale in progetto, devono essere preferite barriere di tipo monoassorbente nelle installazioni sul ciglio autostradale lontano da altre sorgenti di rumore, mentre è sempre consigliata una soluzione bi-assorbente nei tratti in cui la barriera antirumore è interposta ad un'infrastruttura stradale o altra sorgente di rumore esistente (**Figura 7.2/2**, sinistra). Quest'ultimo caso non è tuttavia applicabile alla Tangenziale di Alba.

In relazione alle esigenze paesaggistiche o di intervisibilità, qualora tecnicamente fattibile, la fascia sommitale di BAR-AL01 e BAR-AL02 potrà essere realizzata in pannelli trasparenti in vetro stratificato (Figura 7.2/2, destra).

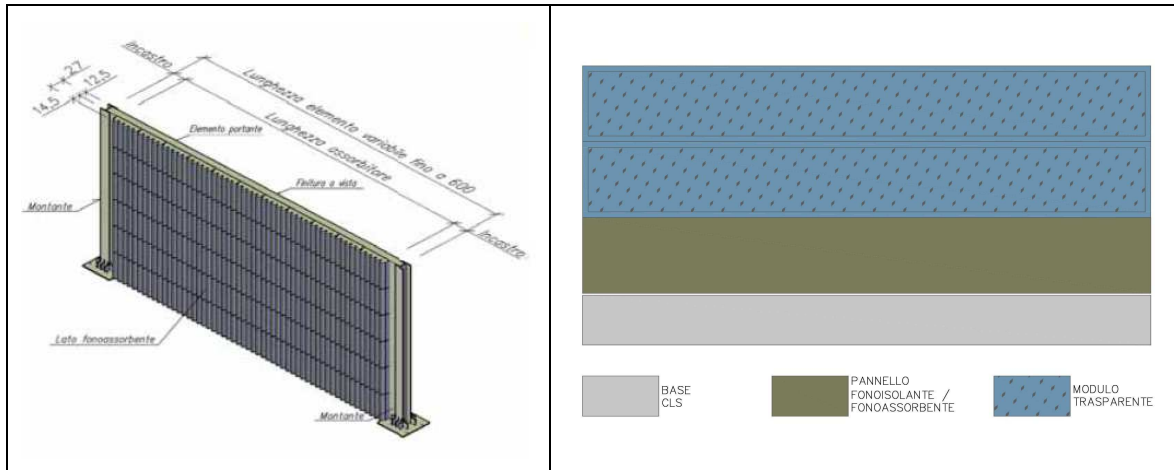


Figura 7.2/2 – Barriera in cls monoassorbente (sx) e barriera con elementi trasparenti (dx)

Per i dettagli progettuali delle barriere acustiche si rimanda agli elaborati della sezione 05.04 – Barriere acustiche.

7.2.2. Collaudo degli interventi antirumore

Gli interventi di mitigazione devono essere collaudati allo scopo di accertarne la rispondenza alle previsioni progettuali. Il collaudatore verifica la rispondenza dell'intera opera e delle sue parti a quanto previsto dal progetto acustico esecutivo. Il collaudatore, tecnico competente in acustica ai sensi del D.Lgs 42 del 17/02/2017, accerterà altresì l'esistenza e la correttezza delle certificazioni in grado di assicurare la qualità degli interventi e la loro durata nel tempo. I requisiti prestazionali coinvolti riguardano i requisiti acustici e non acustici.

7.2.2.1. Requisiti acustici

I requisiti acustici esaminano le caratteristiche estrinseche dell'intervento antirumore (insertion loss) e le caratteristiche intrinseche (assorbimento acustico, isolamento acustico, diffrazione del bordo superiore).

L'efficacia acustica di un intervento (insertion loss) previsto al fine di ridurre i livelli di pressione sonora in una serie di punti identificati come ricettori viene utilizzata per qualificare l'effetto finale del progetto e della sua realizzazione in opera. Il collaudatore T.C. in acustica ambientale dopo aver controllato la documentazione relativa alla progettazione acustica, provvede alla misurazione dell'efficacia del sistema antirumore in esame conformemente alla normativa nazionale applicabile e, a verifica ultimata, emette il relativo certificato di collaudo.

Il collaudo delle caratteristiche acustiche intrinseche è sempre eseguito e firmato da T.C. in acustica ambientale ed ha l'obiettivo di qualificare il sistema antirumore. Il collaudatore, dopo aver controllato la documentazione relativa alle caratteristiche dei materiali e alle prove effettuate prima dell'installazione, provvede all'esecuzione delle verifiche di riflessione del suono in esterno (reflection index in conformità con UNI EN 1793-5:2016) e alla determinazione delle caratteristiche intrinseche di isolamento acustico per via aerea in esterno (sound insulation index in conformità con UNI EN 1793-6:2018).

La **Tabella 7.2-2** riporta le indicazioni degli edifici presso cui eseguire il rilievo e l'“insertion loss” stimata sulla base dei valori puntuali calcolati ante e post mitigazione senza computare l'abbattimento indotto dall'asfalto fonoassorbente.

Tabella 7.2-2

n.	Comune	Cod. Barriera	Ricettore / Punti collaudo	I.L. stimata
1	ALBA	BAR-AL01 BAR-AL02	R030 – 2° piano	5 dBA

7.2.2.2. Requisiti non acustici

I requisiti non acustici considerano parametri quali la resistenza al carico del vento e della neve, la resistenza al carico aerodinamico e statico, la resistenza all'impatto causato da pietre, ecc.

Le norme di riferimento per la specificazione di valori accettabili delle caratteristiche non acustiche dei sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto sono le UNI EN 1794-1:2019 e UNI EN 1794-2:2020 e, per quanto riguarda la resistenza ai carichi, anche le norme serie UNI EN 1991 (o UNI ENV 1991) (Eurocodice 1) e UNI ENV 1997 (Eurocodice 7).

Relativamente alle caratteristiche strutturali il collaudatore deve essere un professionista abilitato a firmare relazioni di calcolo strutturale analoghe a quelle richieste per il sistema antirumore in esame. Il collaudatore, dopo aver verificato la documentazione relativa alla progettazione e svolte le eventuali prove di carico, provvederà al rilascio del certificato di collaudo.

7.3. VERIFICHE SUI RICETTORI

Le analisi eseguite hanno evidenziato che i ricettori caratterizzati da livelli di rumore in ambiente esterno superiori ai limiti di legge risultano essere i ricettori sensibili facenti parte della Casa di Riposo “Conte A. B. Ottolenghi” (S001 e S002). In questo caso il DPR n 142 del 30 marzo 2004, prevede che sia assicurato, per i ricettori con questa destinazione d'uso, il limite di 35 dBA come livello equivalente di rumore in periodo notturno. Tale verifica deve essere eseguita a centro stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

La richiesta minima di fonoisolamento affinché sia rispettato tale livello in ambiente abitativo è di circa 12 dBA. Le caratteristiche dei serramenti individuate in sede di censimento potrebbero essere pertanto idonee a garantirne il rispetto del livello in ambiente abitativo.

Al fine di verificare l'effettivo esubero in facciata stimato dal modello previsionale e il rispetto del limite in ambiente abitativo, può essere previsto nell'ambito del PMA un punto di rilievo settimanale post operam.

Tabella 7.3-1 - Verifiche sui ricettori

Comune	Codice Ricettore	Piano Verifica	Destinazione d'uso	Fonoisolam. necessario	TIPOLOGIA / STATO INFISSI
ALBA	S001	2	Casa di Riposo	12 dBA	Vetri stratificati
	S002	2		11 dBA	

7.4. CONFRONTO CON LE PRECEDENTI PROGETTAZIONI ACUSTICHE

Le precedenti progettazioni acustiche che hanno riguardato gli adeguamenti della tangenziale di Alba avevano documentato livelli di impatto maggiori, con conseguenti esuberi ai limiti acustici applicabili e la conseguente necessità di ricorrere ad un importante sistema mitigativo composto da:

- stesura di asfalto drenante-fonoassorbente con prestazioni minime di 3 dBA;
- installazione di barriere antirumore per uno sviluppo lineare complessivo pari a circa 678 m, con altezze comprese tra 2.5 e 3 m, e una superficie complessiva pari a circa 1995 m².

Il presente studio ha evidenziato, a fronte di impatti minori, la non necessità di installare parte del sistema mitigativo, mantenendo, altresì, la stesura della pavimentazione drenante-fonoassorbente e la barriera a protezione del nucleo insediativo più importante posto a nord della tratta Alba centro e a protezione anche della Casa di Riposo.

La possibilità di diminuire il numero di interventi mitigativi previsti può essere sostanzialmente imputabile a due fattori:

- il recepimento del nuovo studio di traffico "Atto Aggiuntivo alla Convenzione – Allegato G – Elementi informativi minimi per le stime di traffico ai sensi della delibera CIPE n. 39 del 15 giugno 2007" (marzo 2019);
- l'utilizzo del nuovo modello di calcolo CNOSSOS-EU in sostituzione del vecchio modello NMPB-96.

Il precedente studio di traffico documentava per le varie tratte valori di TGM nello scenario progettuale che, specie per i flussi di traffico di veicoli pesanti, risultava anche tre volte superiore a quanto implementato in questa sede. Questa variazione di traffico, in base alla semplice legge logaritmica, comporta una diminuzione dei livelli di emissione pari a circa 5 dB.

Inoltre, lo standard di calcolo NMPB-96, utilizzato per i precedenti studi acustici, in virtù di un ormai obsoleto database del parco veicolare, rispetto all'attuale CNOSSOS-EU, portava con sé circa 2 dB di sovrastima per i mezzi leggeri e 3 dB per i mezzi pesanti, sul singolo veicolo.

In conclusione, in base alle considerazioni fin qui esposte, si evince come la nuova modellazione acustica, solo in termini di emissioni, introduca una riduzione sui livelli emissivi anche maggiore di 5 dB.

8. CONCLUSIONI OPERATIVE

Oggetto del presente studio è l'adeguamento della tangenziale di Alba, esistente, conseguente alla futura fase di esercizio dell'Autostrada Asti-Cuneo. Si ricade quindi nell'ambito delle infrastrutture esistenti con fasce di pertinenza di 100 m (fascia A) più 150 m (fascia B), per le quali valgono rispettivamente i limiti 70/60 dBA e 65/55 dBA.

Nelle zone di sovrapposizione con le fasce di pertinenza di sorgenti concorsuali le immissioni dell'infrastruttura in progetto concorrono ad un livello di immissione che complessivamente non deve superare il limite di zona, in accordo con il DM 29/11/2000.

Esternamente al corridoio infrastrutturale di 250 m valgono i limiti di classificazione acustica comunale stabiliti dalla tabella C del DPCM 14/11/1997.

Le simulazioni di rumore hanno evidenziato la necessità di implementazione di un sistema mitigativo al fine di diminuire gli impatti residui sui ricettori maggiormente esposti. Oltre alla stesura dell'asfalto drenante/fonoassorbente, sarà necessaria l'installazione di due barriere poste in prossimità dell'area maggiormente edificata ed esposta al tracciato stradale. Questi interventi hanno permesso un sostanziale rispetto dei limiti imposti, a meno di un esubero residuo, in entrambi i tempi di riferimento, sul ricettore sensibile Casa di Riposo "Conte A. B. Ottolenghi". Su questo ricettore sarà quindi necessaria la verifica dei livelli interni.

9. BIBLIOGRAFIA

- DM 16/03/98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”
- DM 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”.
- DPR 18 novembre 1998, n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”.
- DPR 30 marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”.
- Decreto Legislativo del 17 febbraio 2017, n. 42 “Disposizioni in materia di armonizzazione di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”
- UNI11143-1 Acustica, “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Parte 1: Generalità”, 2005
- EN 1793-3:1997 “Road traffic noise reducing devices - Test method for determining the acoustic performance - Normalized traffic noise spectrum”.
- EN ISO 11819-1:2001 “Acoustics - Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise - Statistical Pass-By method”.
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- J. Hinton, Position Paper, Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, WG-AEN, Birmingham, 2004.
- AR-INTERIM-CM “Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping”, Final report Part A 25 marzo 2003.
- Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell’attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità
- C. A. Bertetti, M. Masoero, M. Paviotti, Convegno AIA “Mappatura del rumore: aspetti tecnici”, Convegno La Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale e il suo impatto sulla legislazione italiana: prospettive, attese, proposte”, 2004.
- A.C. Bertetti, M. Masoero, L. Mattiuzzo, “Effetti meteorologici sulla propagazione del rumore: 5 casi studio nazionali”, AIA Ancona 2005
- AC Bertetti, M. Masoero, L. Mattiuzzo, “Meteorological effects on road noise propagation: a case study”, Forum Acusticum, Budapest 2005
- A.C. Bertetti, M. Masoero, “Impatto ambientale delle infrastrutture di trasporto: procedure, misurazione e controllo”, Infrastructura 8-12 marzo '05
- Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux Sonores, CETUR 1980.