



**Piano degli Interventi di
Contenimento e Abbattimento del Rumore
Secondo D.M.A. 29/11/2000**

**Autostrada A4, Passante Mestre, Tangenziale A57,
Raccordo Marco Polo**

Relazione generale Piano degli Interventi

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione	Progetti e Servizi	Servizio Ambiente e Sicurezza	Concessioni Autostradali Venete	Novembre 2023
1					
2					
3					
4					
5					

Sommario

1. PREMESSA.....	6
2. DESCRIZIONE DELLA RETE OGGETTO DI INTERVENTO	7
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	9
3.1. Definizione dei limiti ammissibili	10
4. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI	12
5. METODOLOGIA DI STUDIO PER LA REDAZIONE DEL PICAR.....	13
6. ATTIVITÀ PER LA DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE	14
6.1. Determinazione corridoio di indagine.....	14
6.2. Censimento e classificazione dei ricettori	14
6.3. Censimento e classificazione delle sorgenti concorsuali	14
6.4. Monitoraggi acustici e di traffico per la taratura del modello	14
6.5. Rilievi fonometrici per l’aggiornamento dei data base di emissione della sorgente	15
6.5.1. Rilievi di caratterizzazione pavimentazioni	15
6.5.2. Rilievi caratterizzazione emissione sonora delle tipologie di vetture circolanti	16
6.6. Modello 3D del terreno, edifici, interferenze e calcolo limiti con criterio di concorsualità,	17
6.7. Taratura del modello di simulazione.....	17
6.8. Valutazione dell’impatto acustico con traffico attualizzato al 2037.....	19
6.9. Individuazione delle aree di criticità acustica	19
7. PIANO DEGLI INTERVENTI DI ABBATTIMENTO E CONTENIMENTO DEL RUMORE	21
7.1. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA RISANARE.....	21
7.2. TIPOLOGIE DI INTERVENTO	22
7.2.1. Interventi sulla sorgente	22
7.2.2. Interventi sulle vie di propagazione.....	23
7.2.3. Interventi sul ricettore	24
7.3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI	25
7.4. VALUTAZIONE DEI COSTI D’INTERVENTO	26
7.5. DEFINIZIONE TIPOLOGIE DI INTERVENTO	27
7.5.1. Interventi sulla sorgente	27
7.5.2. Interventi sulle vie di propagazione.....	28
7.5.3. Interventi diretti sui ricettori.....	28
7.6. CALCOLO DEGLI INDICI DI PRIORITÀ.....	30

7.7. VERIFICA DEGLI INTERVENTI	32
8. FASE ATTUATIVA DEL PIANO D CONTENIMENTO ED ABBATTIMENTO DEL RUMORE.....	33
9. CONCLUSIONI	33

ELENCO DEGLI ELABORATI PICAR					
RELAZIONE GENERALE	ALLEGATO 1 - TABELLA DEI RISULTATI DEI MODELLI DI SIMULAZIONE A SEGUITO DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	APPENDICE A_TABELLE	APPENDICE A.1 - A4_PO	APPENDICE A.1.1 - A4_DOLO	
				APPENDICE A.1.2 - A4_NOVENTA PADOVANA	
				APPENDICE A.1.3 - A4_PADOVA	
				APPENDICE A.1.4 - A4_PIANIGA	
				APPENDICE A.1.5 - A4_VIGONZA	
				APPENDICE A.2.1 - PDM_CASALE SUL SILE	
				APPENDICE A.2.2 - PDM_MARTELLAGO	
				APPENDICE A.2.3 - PDM_MIRA	
				APPENDICE A.2.4 - PDM_MIRANO	
				APPENDICE A.2.5 - PDM_MOGLIANO VENETO	
				APPENDICE A.2.6 - PDM_PREGANZIOL	
				APPENDICE A.2.7 - PDM_QUARTO D'ALTINO	
				APPENDICE A.2.8 - PDM_SALZANO	
				APPENDICE A.2.9 - PDM_SCORZE'	
				APPENDICE A.2.10 - PDM_SPINEA	
				APPENDICE A.2.11 - PDM_ZERO BRANCO	
				APPENDICE A.3 - A57_PO	APPENDICE A.3.1 - A57_MIRA
					APPENDICE A.3.2 - A57_MIRANO
					APPENDICE A.3.3 - A57_PIANIGA
					APPENDICE A.3.4 - A57_SPINEA
				APPENDICE A.3.5 - A57_VENEZIA	
			APPENDICE A.4 - A57_PO	APPENDICE A.4.1 - A57 RMP_MOGLIANO VENETO	
				APPENDICE A.4.2 - A57 RMP_VENEZIA	
			APPENDICE B_TAVOLE A4	DA TAV. 1 A TAV. 7	
			APPENDICE C_TAVOLE PDM	DA TAV. 8 A TAV. 27	
			APPENDICE D_TAVOLE A57	DA TAV. 28 A TAV 37	
			APPENDICE E_TAVOLE RMP	DA TAV. 38 A TAV 42	
			APPENDICE F_PIANO DEGLI INTERVENTI PER COMUNE	01 - COMUNE DI NOVENTA PADOVANA	
				02- COMUNE DI DOLO	
				03- COMUNE DI PADOVA	
				04- COMUNE DI PIANIGA	
				05- COMUNE DI VIGONZA	
				06- COMUNE DI CASALE SUL SILE	
	07- COMUNE DI MARTELLAGO				
	08- COMUNE DI MIRA				
	09- COMUNE DI MIRANO				
	10- COMUNE DI MOGLIANO VENETO				
	11- COMUNE DI PREGANZIOL				
	12- COMUNE DI QUARTO D'ALTINO				

			13- COMUNE DI SALZANO
			14- COMUNE DI SCORZE'
			15- COMUNE DI SPINEA
			16- COMUNE DI ZERO BRANCO
			17- COMUNE DI VENEZIA

1. PREMESSA

Nel presente documento vengono illustrate le attività svolte da Concessioni Autostradali Venete S.p.A. (CAV S.P.A.) per la predisposizione del Piano degli Interventi di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PICAR) generato dal traffico presente sulla rete di propria competenza: la procedura adottata rispetta quanto previsto nella Legge Quadro n. 447 sull'inquinamento acustico e nel Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000. Di seguito uno schema funzionale descrittivo delle varie fasi di realizzazione del PICAR.

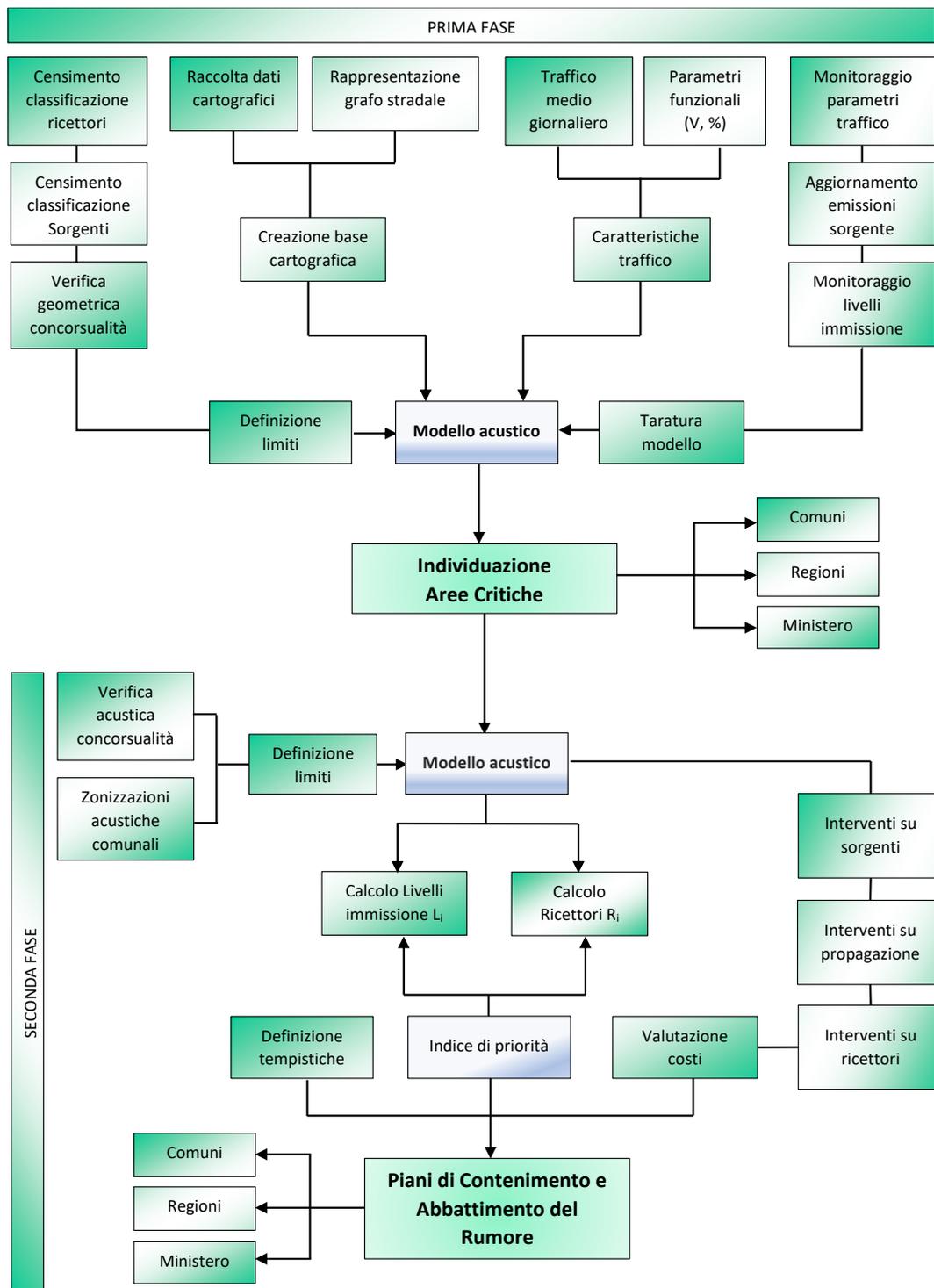


Figura 1. Schema delle attività per la realizzazione del Piano degli Interventi di Contenimento e Abbattimento del Rumore

2. DESCRIZIONE DELLA RETE OGGETTO DI INTERVENTO

La predisposizione del Piano degli Interventi di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PICAR) si riferisce all'intera rete di competenza CAV, ovvero un sistema stradale disposto lungo l'asse autostradale Torino-Trieste, di lunghezza complessiva pari a 74.1 km., composto da una parte chiusa, ossia:

- A4 Torino-Trieste, dalla stazione di Padova Est (km 363+724) all'interconnessione EST con la A57 (km 406+976); tale tratta comprende anche il Passante di Mestre, dalla progressiva km. 374+650 alla interconnessione EST con la A57;
- A57 Tangenziale di Mestre nel tratto compreso tra l'interconnessione Ovest con la A4 (Km 0) e la barriera autostradale di Venezia-Mestre (km 9+272);

e da una parte aperta, ossia:

- A57 Tangenziale di Mestre nel tratto compreso tra la barriera autostradale di Venezia-Mestre (km 9+272) e lo svincolo Terraglio (km 16+161);
- Raccordo autostradale tra la A57 tangenziale di Mestre e l'aeroporto Marco Polo di Tessera (Venezia).

L'area di indagine oggetto del presente studio è caratterizzata da un territorio eterogeneo, in cui si inseriscono i seguenti comuni: Padova, Noventa Padovana, Vigonza, Pianiga, Dolo, Cazzago, Vetrego, Mirano, Mira, Oriago, Venezia, Mirano, Spinea, Salzano, Martellago, Scorzè, Preganziol e Mogliano Veneto.

Per il tratto di A4, da Padova all'innesto del Passante, la distribuzione dell'edificato non è uniforme ma caratterizzata da una densità edilizia decrescente man mano che ci si allontana dalla città di Padova; successivamente vengono interessati marginalmente altri nuclei abitativi nei comuni di Noventa Padovana e Vigonza, dove invece il numero di ricettori torna a crescere. In questa tratta si osservano anche due aree industriali situate in corrispondenza del Brenta e del comune di Pianiga.

Per il tratto di A57 da Dolo al casello di Mestre, le propaggini urbanizzate dei comuni di Dolo, Mira, Mirano ed Oriago sono interessate dalle fasce aree di competenza acustica, sebbene con scarda densità abitativa,

Nel tratto di A57 Tangenziale di Mestre successivo al casello di Mestre, dal km 9+272 circa al km 16+200 circa, la distribuzione dell'edificato è eterogenea: la densità abitativa in principio bassa, cresce avvicinandoci al casello di Mestre, sino a diventare molto elevata, comprendendo insediamenti sia abitativi (anche con ricettori sensibili) che industriali.

Il tratto di raccordo verso l'aeroporto Marco Polo è in genere a bassa densità abitativa, attraversando aree sostanzialmente di tipo agricolo.

Il Passante, infine, intercetta diversi nuclei abitativi ed incontra per gran parte del suo sviluppo zone di carattere agricolo. Alle distese di campi coltivati si sostituiscono spesso nuclei abitativi isolati o, in casi più sporadici, le propaggini di centri residenziali più consistenti.

Sull'infrastruttura in concessione a CAV transitano ogni giorno circa 200.000 veicoli tra mezzi pesanti, medio pesanti e leggeri. L'andamento del traffico nel corso degli anni dal 2021 al 2023 ha avuto un incremento positivo rispetto agli anni precedenti profondamente condizionati dalla presenza della pandemia e dall'emergenza sanitaria dovuta dal Covid-19. Occorre anche ricordare che la stabilizzazione dei flussi di traffico si è ottenuta solo dopo un triennio dall'apertura del Passante.

Di seguito uno stralcio cartografico delle tratte di competenza CAV oggetto di verifica delle criticità acustiche e del conseguente Piano degli Interventi di Contenimento e Abbattimento del Rumore.

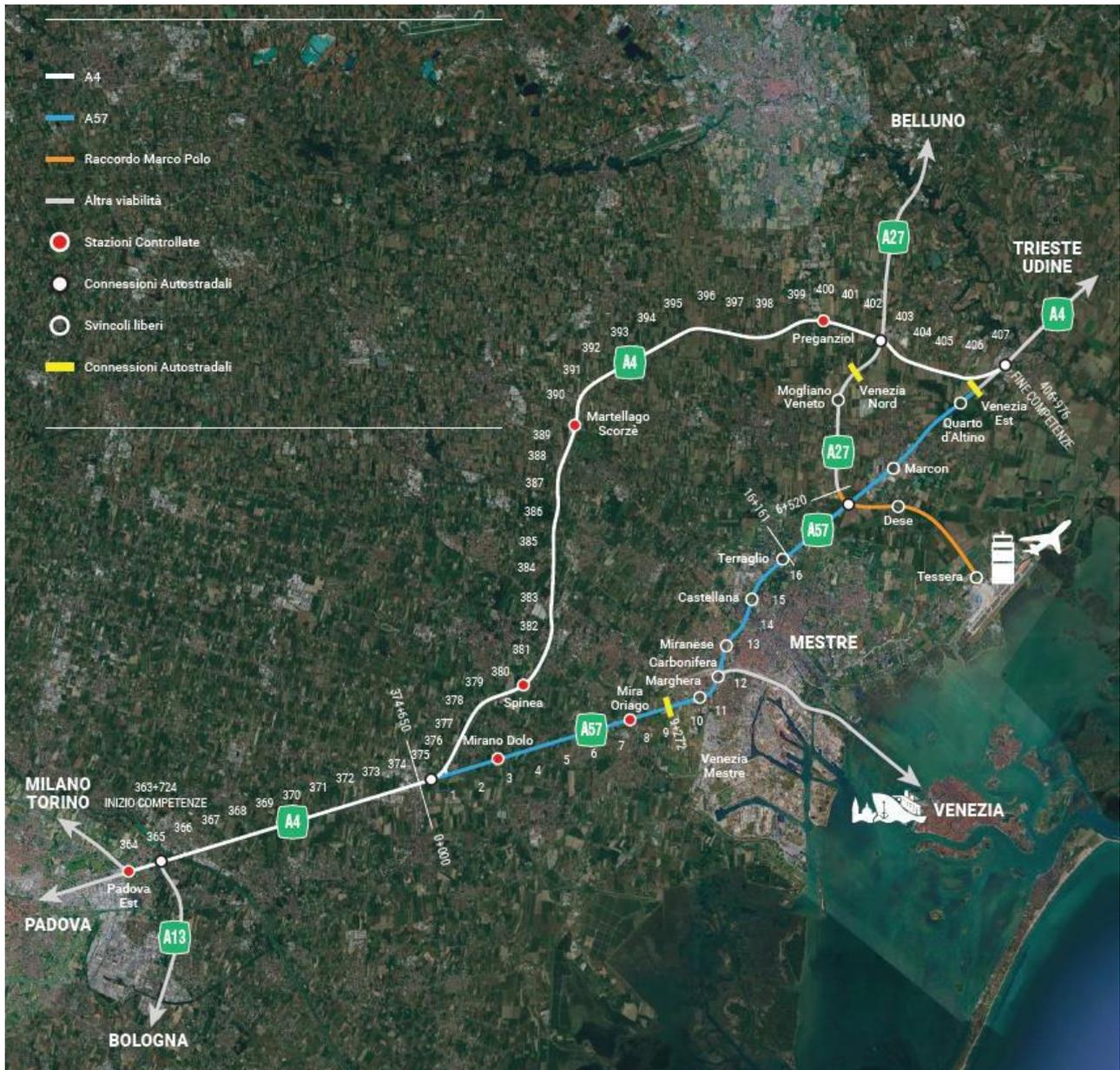


Figura 2. Stralcio cartografico delle tratte autostradali di competenza CAV S.P.A.

Le tratte autostradali attualmente di competenza CAV sono dotate di un ampio sistema di mitigazione acustica, in gran parte realizzato dal precedente concessionario mediante l'installazione di circa 56 km di barriere antirumore: tali opere, completate nel 2012, hanno sostanzialmente concluso il PICAR presentato nel 2009 dal concessionario Società delle Autostrade di Venezia e Padova. Nel corso del 2021 sono state installate da CAV ulteriori nuove barriere per una lunghezza pari a 1,350 km.

3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Si riportano qui di seguito i punti salienti dei riferimenti legislativi cui fare riferimento per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, ovvero la Legge Quadro del 1995 sull'inquinamento acustico ed i successivi regolamenti e decreti applicativi.

Legge 26 ottobre 1995, n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”, che definisce i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico. Nella Legge inoltre sono riportate le seguenti annotazioni:

- le infrastrutture di trasporto stradali vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse e per esse vengono fissati, con apposito decreto attuativo, specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza dell’infrastruttura stessa;
- alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale;
- per i servizi pubblici di trasporto essenziali (ferrovie, autostrade, aeroporti) devono essere predisposti piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l’emissione di rumore;
- i progetti di nuove realizzazioni, modifica o potenziamento di autostrade, strade extraurbane principali e secondarie devono essere redatti in modo da comprendere una relazione tecnica sull’impatto acustico; tali attività sono obbligatorie nel caso vi sia la richiesta dei Comuni interessati oltre che nei casi previsti dalla vigente legge n. 349 sulla valutazione dell’impatto ambientale; tali progetti dovranno essere strutturati secondo quanto prescritto dai regolamenti di esecuzione emanati dal Ministero dell’Ambiente;

DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, che definisce i valori limite di emissione, di immissione, di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d’uso del territorio.

DMA 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” (Gazzetta Ufficiale n. 76 del 1° aprile 1998), che definisce le metodologie di misura del rumore stradale.

DPR n. 459 del 18 novembre 1998 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”, che definisce i limiti di immissione e le fasce di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie.

DMA 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle rispettive infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore”, che dettaglia tempistiche e modalità secondo cui le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle rispettive infrastrutture devono definire e attuare i piani di risanamento acustico. In tale DMA, che introduce il criterio di concorsualità:

- viene fissato il termine entro cui l’ente proprietario o gestore dell’autostrada deve predisporre il piano di risanamento acustico della propria infrastruttura; in tale piano devono essere specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, interventi diretti sui singoli ricettori, etc.), nonché tempistiche di attuazione. Viene altresì fissato il periodo entro cui devono essere completate le opere di risanamento, ovvero 15 anni dalla data di presentazione del piano a Regioni, Comuni e Ministero dell’Ambiente;
- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo cioè in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili;
- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere; vengono anche fornite indicazioni sui criteri di progettazione strutturale;
- vengono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti, facendo principalmente riferimento alle recenti norme europee sulle barriere antirumore per impieghi stradali, ovvero UNI-EN 1793 e UNI-EN 1794;

- vengono riportati i criteri secondo cui valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di ulteriori fonti di rumore in aggiunta all'infrastruttura autostradale.

DPR n. 142 del 30 marzo 2004 "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", che definisce i limiti di immissione e le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali.

D.lgs. n. 42 del 17 febbraio 2017 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia 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, che introduce modifiche ed integrazioni sia alla Legge quadro 447 del 1995 sia al Decreto legislativo 192 del 2005.

3.1. Definizione dei limiti ammissibili

Il Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004 - 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. (GU n. 127 del 1° giugno 2004), completa lo scenario legislativo in merito al rumore viario in quanto arriva a fissare dei limiti a seconda della tipologia di infrastruttura stradale ed in funzione di fasce di pertinenza. Lo stesso decreto chiarisce che all'interno di queste ultime non si deve tenere conto delle zonizzazioni acustiche comunali. In particolare:

- le infrastrutture stradali sono definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992 e successive modificazioni e vengono suddivise in:
 - A. autostrade;
 - B. strade extraurbane principali;
 - C. strade extraurbane secondarie;
 - D. strade urbane di scorrimento;
 - E. strade urbane di quartiere;
 - F. strade locali.
- le disposizioni del decreto si applicano: a) alle infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti; b) alle infrastrutture di nuova realizzazione;
- i valori limite di immissione stabiliti sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal DMA del 16 marzo 1998 e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali;
- per le infrastrutture di nuova costruzione (ovvero quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del presente decreto) il proponente l'opera deve individuare i corridoi progettuali che possano garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio di ampiezza pari a quella di pertinenza, estesa ad una dimensione doppia in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.
- per le infrastrutture esistenti, (ovvero quelle effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del decreto) i valori limite di immissione devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento di cui al DMA del 29 novembre 2000, con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti per le quali tali valori limite si applicano a partire dalla data di entrata in vigore del decreto stesso, fermo restando che il relativo impegno economico per le opere di mitigazione è da computarsi nell'insieme degli interventi effettuati nell'anno di riferimento del gestore. Si definisce che, in via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento debba essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura. All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di cui all'articolo 7 della Legge n. 447 del 1995.
- I limiti di immissione (valutati in esterno facciata, ad 1 metro di distanza dalla stessa e nel punto di maggior esposizione) e le fasce di competenza sono definiti dalle seguenti tabelle:

TABELLA 1 – STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE						
TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	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		250	50	40	65	55
B - extraurbane principali		250	50	40	65	55
C - extraurbane secondarie	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbane 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 D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.			
F - locali		30				

*Per le scuole si applica il solo limite diurno

TABELLA 2 – STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI (ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)						
TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	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 - extraurbane principali		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbane secondarie	Ca (strade a carreggiate separate)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbane di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le strade urbane 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 D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.			
F - locali		30				

*Per le scuole si applica il solo limite diurno

È importante sottolineare che i limiti ammissibili riportati nelle tabelle 1 e 2 possono comunque variare in funzione della presenza o meno di sorgenti concorsuali: tale aspetto sarà dettagliatamente trattato nel paragrafo 5.3 del presente documento.

Qualora i valori riportati nelle precedenti tabelle e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, valgono i seguenti limiti, misurati al centro della stanza, a finestre chiuse, con il microfono posto all'altezza di 1,5 m dal pavimento:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

4. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI

Per quanto concerne il gestore di infrastrutture di tipo autostradale (classe A), riferendosi alla tabella 1 e 2 del DPR 30 marzo 2004, gli obiettivi di risanamento sono i seguenti:

TABELLA 1 – STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE						
TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	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		250	50	40	65	55

TABELLA 2 – STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI (ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)						
TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	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

Per quanto riguarda le infrastrutture di competenza CAV, per le tratte assimilabili ad infrastruttura esistente, valgono i limiti della tabella 1, mentre per la parte di nuova realizzazione, ovvero il Passante di Mestre, valgono i limiti della tabella 2.

Al di fuori delle fasce di pertinenza sono da tenere in considerazione i limiti previsti dalla zonizzazione acustica predisposta dal Comune. Ricordiamo al proposito che la zonizzazione acustica deve essere effettuata tenendo conto dei seguenti parametri:

- presenza di ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura);
- presenza di aree di elevato interesse urbanistico o di particolare destinazione d'uso;
- densità di popolazione;
- densità di esercizi commerciali;
- densità di attività artigianali;
- densità di attività industriali;
- tipologia del traffico veicolare predominante;
- presenza di importanti infrastrutture di trasporto, quali strade di grande comunicazione, linee ferroviarie ed aree portuali.

5. METODOLOGIA DI STUDIO PER LA REDAZIONE DEL PICAR

I PICAR rappresentano la conclusione di una articolata serie di attività tecniche, comunicative ed approvative che coinvolgono gestore dell'infrastruttura autostradale, Comuni, Regioni e Ministero dell'Ambiente (Figura 1).

Secondo quanto richiesto dal DMA 29/11/2000, i piani devono essere devono contenere:

- l'individuazione degli interventi e le relative modalità di realizzazione: questa fase è assimilabile ad un progetto di massima per il dimensionamento di opere di bonifica acustica. L'Allegato II richiede che i modelli matematici utilizzabili per la simulazione abbiano specifici requisiti e funzionalità, che siano effettuate specifiche attività di rilevazione dei flussi di traffico e loro disaggregazione per tipologie di mezzi di trasporto, e che sia caratterizzata acusticamente la sorgente mediante l'acquisizione dello spettro medio del rumore;
- l'indicazione delle eventuali altre infrastrutture dei trasporti concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti: l'Articolo 4 specifica che i limiti ammissibili per la progettazione degli interventi debbano tener conto di tutte le infrastrutture di trasporto presenti nell'area, mentre l'Allegato 4 chiarisce quando una infrastruttura debba essere considerata come concorsuale e come calcolare i limiti ammissibili;
- l'indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento: per rendere comparabili i costi delle attività di risanamento e di consentire una corretta programmazione dei piani pluriennali di risanamento, l'Allegato III fornisce una tabella cui fare riferimento per costi unitari per le diverse tipologie di intervento;
- il grado di priorità di esecuzione di ciascun intervento, predisposto sia su base nazionale che per ogni singola regione interessata (Articolo 3 del DMA), benché alle regioni, in fase di approvazione, sia consentita la possibilità di modificare tale gerarchia: l'Allegato I dettaglia le modalità secondo cui calcolare la priorità, tenendo conto del numero di persone esposte e del differenziale fra limite ammissibile e livelli di immissione;
- le motivazioni per eventuali interventi sui ricettori: l'Articolo 5 individua solo in modo generico quali possano essere motivazioni accettabile, riportando, ad esempio, l'impossibilità di raggiungere i valori limite con interventi sulla sorgente o sulle vie di propagazione, oppure quando sussistano altre valutazioni tecniche, economiche od ambientali.

Allo scopo di soddisfare le specifiche richieste dal DMA 29/11/2000, sia per la fase di identificazione delle aree critiche che per la successiva fase di redazione del PICAR, tutte le attività sono state svolte secondo una metodologia consolidata al fine di ottenere una corretta valutazione dell'impatto acustico, consentire una oggettiva definizione delle priorità di intervento ed un corretto dimensionamento degli interventi di mitigazione. La seguente tabella riporta le varie fasi:

Fase	Attività	Descrizione
Definizione aree di criticità acustica	1	Determinazione del corridoio di indagine e delle fasce di pertinenza acustica
	2	Censimento e classificazione degli edifici e dei relativi ricettori sensibili
	3	Censimento e classificazione delle sorgenti concorsuali
	4	Monitoraggi acustici e rilievi di traffico per la taratura del modello di simulazione numerica
	5	Rilievi fonometrici finalizzati all'implementazione del data base di emissione della sorgente
	6	Modello 3D di terreno, edifici, sorgenti, interferenze e calcolo limiti concorsuali
	7	Taratura e validazione del modello di simulazione acustica
	8	Valutazione dell'impatto acustico con traffico attualizzato al 2037
	9	Individuazione delle aree di criticità acustica
PICAR	10	Definizione delle aree elementari e delle zone da risanare
	11	Scelta dei criteri di risanamento
	12	Dimensionamento acustico degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore
	13	Definizione dei costi
	14	Definizione indice di priorità per le zone da risanare
	15	Definizione, tempistiche di attuazione

Tabella 1. Fasi delle attività per la individuazione aree critiche e redazione PICAR

Per un'analisi di dettaglio delle fasi da 1 a 9, si rimanda alla relazione generale "Valutazione delle aree critiche secondo D.M. 29/11/2000" e relativi allegati di ottobre 2022.

6. ATTIVITÀ PER LA DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE

Qui di seguito si riportano comunque alcune sommarie considerazioni generali sul contenuto di ciascuna attività

6.1. Determinazione corridoio di indagine

Come corridoio di indagine si è assunto un buffer di ampiezza 500 m dal ciglio della rete gestita da CAV. I dati cartografici di base sono stati ricavati dal Geoportale della regione Veneto, ricavando in particolare curve di livello, infrastrutture stradali e edificato. Tali elementi sono stati successivamente integrati con i dati forniti da CAV relativamente alle opere di bonifica acustica installate sino alla data odierna. Successivamente tutti i dati sono stati elaborati in QGIS per ottenere le basi utili al software adoperato per la simulazione acustica.

6.2. Censimento e classificazione dei ricettori

Per la classificazione degli edifici secondo quanto richiesto dal DPR 30 marzo 2004 (residenziali, sensibili, industriali, etc.) si sono utilizzati sia i dati forniti dal Geoportale della regione Veneto. Inoltre, soprattutto per verificare l'attendibilità dei dati sull'edificato e lo stato attuale di conservazione/abitabilità, sono state effettuate ulteriori verifiche puntuali sia mediante sopralluoghi in situ sia mediante utilizzo di basi cartografiche presenti in rete (tGoogle Heart, Open Street Maps, etc.)

6.3. Censimento e classificazione delle sorgenti concorsuali

Come sorgenti concorsuali sono state considerate le strade statali, regionali, provinciali e, per la Tangenziale di Mestre, anche alcune strade principali in gestione della città metropolitana di Venezia, attribuendo a ciascuna di esse le rispettive fasce di competenza secondo quanto riportato nella tabella 2 del DPR 30 marzo 2004.

Nelle tavole grafiche riportate come allegati della relazione "Valutazione aree critiche secondo D.M.A. 29/11/2000" di ottobre 2022 sono evidenziate le aree di interferenza fra sorgente principale (rete stradale in gestione CAV) e sorgenti concorsuali.

6.4. Monitoraggi acustici e di traffico per la taratura del modello

I monitoraggi di rumore di immissione presso ricettori e di traffico sono stati eseguiti in modo continuativo per una durata di sette giorni in tre distinte postazioni. In ciascuna postazione il punto di monitoraggio del traffico è stato disposto in prossimità del punto di monitoraggio del rumore, in modo da dati dettagliati ed analitici per la taratura del modello. Le seguenti figure riportano, ad esempio, la posizione dei punti di misura sul Passante di Mestre.

Punto TRF_01	A4 - Passante di Mestre	Spinea (VE)	pk: 381+640
Data installazione: 09/12/2021	Data disinstallazione: 16/12/2021	45°29'23.09"N	12°8'13.44"E
Grandezza	[Veicoli/h]		
TM _{giornaliero}	58756		
TM _{giorno}	53871		
TM _{notturno}	4885		
Individuazione del punto di misura			
			
Traffico complessivo relativo al periodo di monitoraggio [n. veicoli]	414774	Modello strumento: Smart Sensor HD 125 SN: SS125 U100009268	
Traffico complessivo relativo al periodo Diurno [n. veicoli]	380579		
Traffico complessivo relativo al periodo Notturno [n. veicoli]	34195		

Figura 3. Postazione di monitoraggio traffico sul Passante di Mestre



Figura 4. Postazione di monitoraggio rumore sul Passante di Mestre

6.5. Rilievi fonometrici per l'aggiornamento dei data base di emissione della sorgente

L'allegato 2 del DMA 29/11/2000 richiede che per la progettazione degli interventi di risanamento sia necessario utilizzare un "archivio di dati relativi alla potenza sonora delle sorgenti, aggiornabile mediante rilievi strumentali: tale archivio deve essere rappresentativo, ad esempio, del parco ferroviario nazionale, delle tipologie delle autovetture circolanti, delle pavimentazioni ed inoltre la "caratterizzazione acustica della sorgente mediante l'acquisizione dello spettro medio del rumore". A tale scopo sono state eseguite specifiche campagne di misura.

6.5.1. Rilievi di caratterizzazione pavimentazioni

Il metodo di misura utilizzato è il CPX – Close Proximity Index, normato dalla UNI EN ISO 11819-2, il cui scopo è la valutazione dell'influenza della pavimentazione sul rumore stradale. Il sistema di misura è costituito da due microfoni di classe I del tipo free-field (IEC 61672-1), dotati di protezione antivento, dislocati in posizioni normalizzate rispetto allo pneumatico relativamente a cui si misura il rumore di rotolamento. I segnali sono acquisiti tramite un analizzatore FFT e memorizzati su un PC per eliminare le tratte anomale, calcolare il contenuto spettrale in bande di 1/3 ottava, ed il valor medio lungo la tratta in esame, etc.). Lo pneumatico utilizzato è il Bridgestone Duravis 215/60R16C 103/101T. La seguente figura illustra i risultati sul tratto Raccordo Marco Polo.

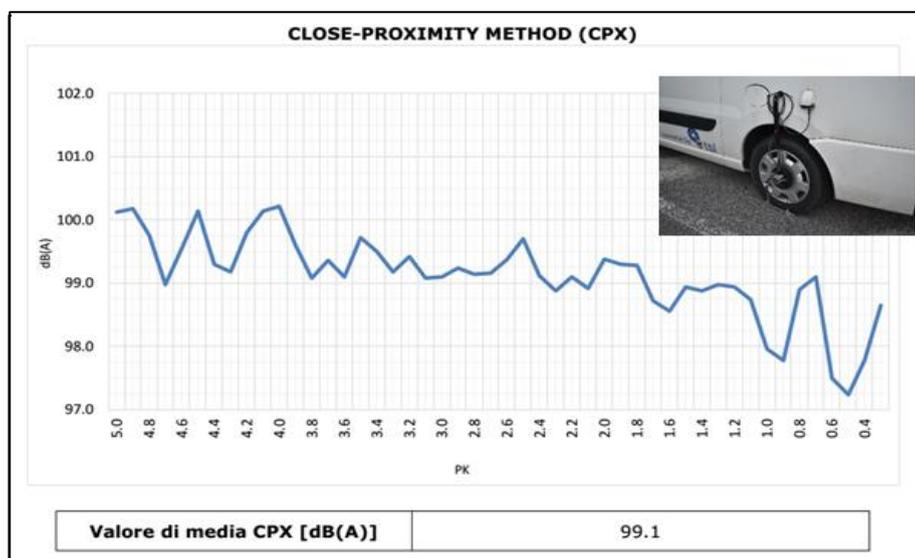


Figura 5. Risultati delle misure di CPX sul Raccordo Marco Polo

6.5.2. Rilievi caratterizzazione emissione sonora delle tipologie di vetture circolanti

L'emissione del rumore da traffico stradale dipende in larga misura dalle caratteristiche della superficie stradale (caratterizzata tramite rilievi di CPX) e dalla tipologia e velocità dei veicoli in transito: il metodo descritto dalla norma UNI EN 11189 – 1 consente di valutare l'influenza della tipologia e velocità di veicoli in transito sulla specifica pavimentazione presente nella sezione di misura, differenziando il contributo di veicoli pesanti e leggeri.

La norma prevede di rilevare la rumorosità emessa da transiti isolati di diverse tipologie di veicoli (autovetture, veicoli pesanti), prendendo in considerazione per ogni categoria un numero di eventi statisticamente significativo. Di ciascun transito si rilevano velocità e livello sonoro espresso in L_{AMax} , utilizzando una postazione fonometrica disposta in campo libero, a 7.5 m di distanza dall'asse di transito dei veicoli ed a 1.2 m di altezza rispetto al piano stradale: dei singoli transiti è inoltre possibile ricavare l'analisi in frequenza in bande 1/3 ottava e successivamente ricavare lo spettro medio del rumore emesso dalla sorgente.

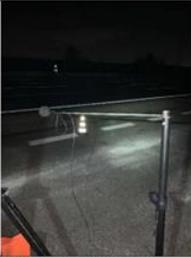
MISURE STATISTICAL PASS BY (SPB)	P011_21	Codice identificativo SPB_02	Autostrada A4 Torino Trieste	Comune di Dolo	pk 371+700
	Data misura 24/11/2021		Coordinate: 45°26'24.15"N 12° 2'36.41"E		
	Informazioni sul sito di prova				
					
	Caratteristiche pavimentazione			Indice Regolarità Superficiale (Ia₂):	
	Indice Rugosità superficiale (Ia ₁): 65.02 %			62.82 %	
Indice Strutturale Pavimentazione (I _{pav}): 64.14 %			Tipologia pavimentazione: usura drenante		
Data stesa: 2013			Spessore: 4 cm		
Informazioni sulla strumentazione					
Numero corsie 6		Carreggiata Est - direzione Milano		Modello fonometro Cirrus CR:171B	N/S G071014
Numero carreggiate 2		Categoria velocità stradale Alta ≥ 100 km/h		Modello pistola laser Laser Tech Inc Teelaser Ultralyte	N/S UL014709

Figura 6. Scheda caratterizzazione sezione di prova SPB su A4 Torino Trieste

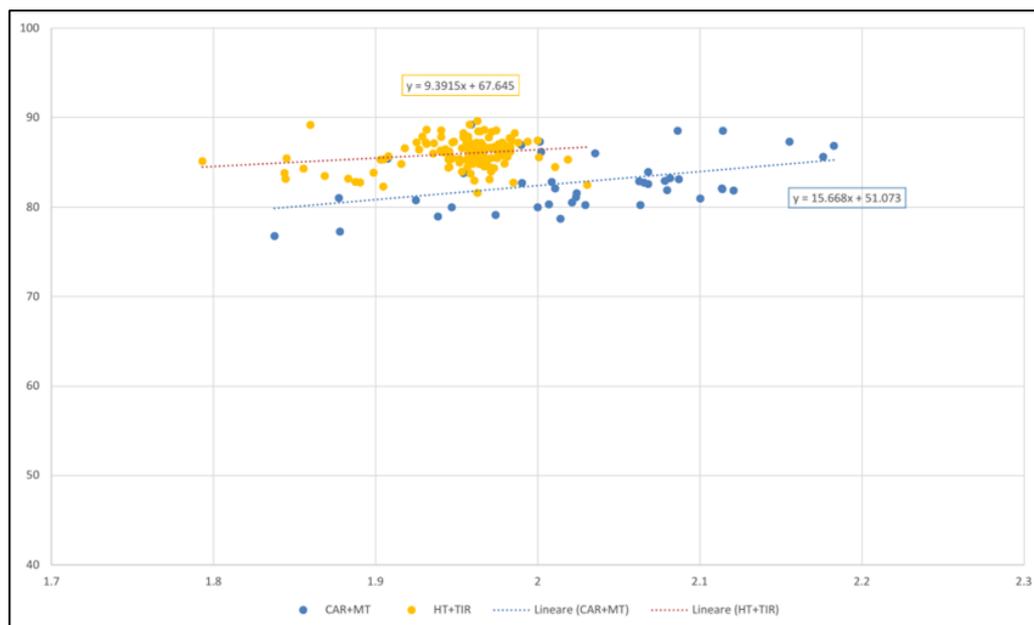


Figura 7. Rette di regressione dati SPB su sezione misura A4 Torino Trieste

La seguente tabella riporta infine lo spettro medio derivante dai transiti di tutti i veicoli sulla specifica sezione di misura SPB; ovviamente, in fase di taratura del modello, si sono ottenuti anche gli spettri medi differenziati per tipologia di veicolo.

Tipo	Velocità	LAeq	LAFMax	Banda 1/3 ottava																							
				40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz
MEDIA	94,43	85,51	85,21	71,73	73,99	77,81	73,97	73,55	75,38	74,56	75,72	75,60	76,71	80,22	80,70	80,82	78,82	72,73	68,79	68,00	67,02	64,68	62,38	60,54	59,06	57,26	54,23

Tabella 2. Spettro medio dei rilievi SPB sulla sezione di misura su A4 Torino Trieste

I dati di spettro medio sono stati ricavati per ciascuna delle tratte autostradali gestite da CAV.

6.6. Modello 3D del terreno, edifici, interferenze e calcolo limiti con criterio di concorsualità,

I dati ricavati dalla cartografia del GeoPortale della regione Veneto, completati dalle analisi di approfondimento effettuate, sono stati successivamente importati nel software SoundPlan, versione 8.1 aggiornamento gennaio 2019, implementando lo standard di calcolo CNOSSOS – EU. La scelta dello standard di calcolo CNOSSOS – EU è stata effettuata al fine di rendere in futuro compatibili i dati di individuazione aree critiche e i dati PICAR con quelli da elaborare per la redazione della mappatura acustica strategica e dei piani di azione previsti dalla normativa comunitaria riportata nel Decreto legislativo 192 del 2005.

In questa fase sono state inoltre attribuite le caratteristiche acustiche (assorbimento, isolamento) di terreno edifici, barriere antirumore, tipologia di pavimentazione, etc. e si sono anche determinate le modalità di distribuzione dei punti di misura in facciata degli edifici. Tutte le features sono state infine importate in QGIS al fine di poter successivamente ricavare i dati di persone esposte necessari per il calcolo dell'indice di priorità degli interventi.

Sono inoltre state portate a termine anche le analisi di concorsualità fra sorgente principale e sorgenti secondarie, in modo da poter attribuire a ciascun ricettore i limiti di ammissibilità così come richiesto dal DMA 29/11/2000: in questa fase si è utilizzato un approccio cautelativo considerando come concorsuali tutte le sorgenti stradali e ferroviarie precedentemente censite ed utilizzando il criterio di sovrapposizione delle fasce di competenza acustica.

6.7. Taratura del modello di simulazione

Per la taratura del modello si è utilizzata la procedura riportata nella norma 11143 – 1 del 2005 a cui si rimanda per una descrizione di dettaglio delle varie fasi. In sintesi, per la calibrazione del 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 maggiori responsabilità nel determinare differenze tra misure e calcoli. Tale operazione può essere effettuata ponendosi come obiettivo la minimizzazione della somma degli scarti quadratici tra i valori calcolati ed i valori misurati.

In questa fase i dati di input al modello sono stati dedotti dai rilievi di traffico realizzati in contemporanea ai monitoraggi acustici settimanali, disponendo quindi di dati analitici rappresentativi della situazione contingente occorsa durante il periodo di misura.

In pratica, si è inizialmente provveduto a tarare l'emissione della sorgente principale, utilizzando i risultati dei rilievi di Statistical pass – by e di Close Proximity Index e successivamente utilizzando le misure di traffico e di rumore presso i ricettori per effettuare la calibrazione ai ricettori. Le varie attività sono state iterate sino a che si è ottenuta uno scarto fra valori misurati e valori calcolati inferiore a 3 dB(A) in tutti i punti di misura. La seguente tabella riporta il confronto fra dati misurati e calcolati a fine della fase di calibrazione

Posizione	Valori da monitoraggio acustico		Valori da modello di calcolo	
	LAeqDiurno	LAeqnotturno	LAeqDiurno	LAeqnotturno
RUM_01_SP	63,3	57,9	62,3	56,7
RUM_02_DO	66,5	61,6	64,7	58,9
RUM_03_VE	62,8	57,3	60,3	55,5

Tabella 3. Confronto valori di misura e da calcolo

La seguente figura illustra schematicamente la procedura adottata.

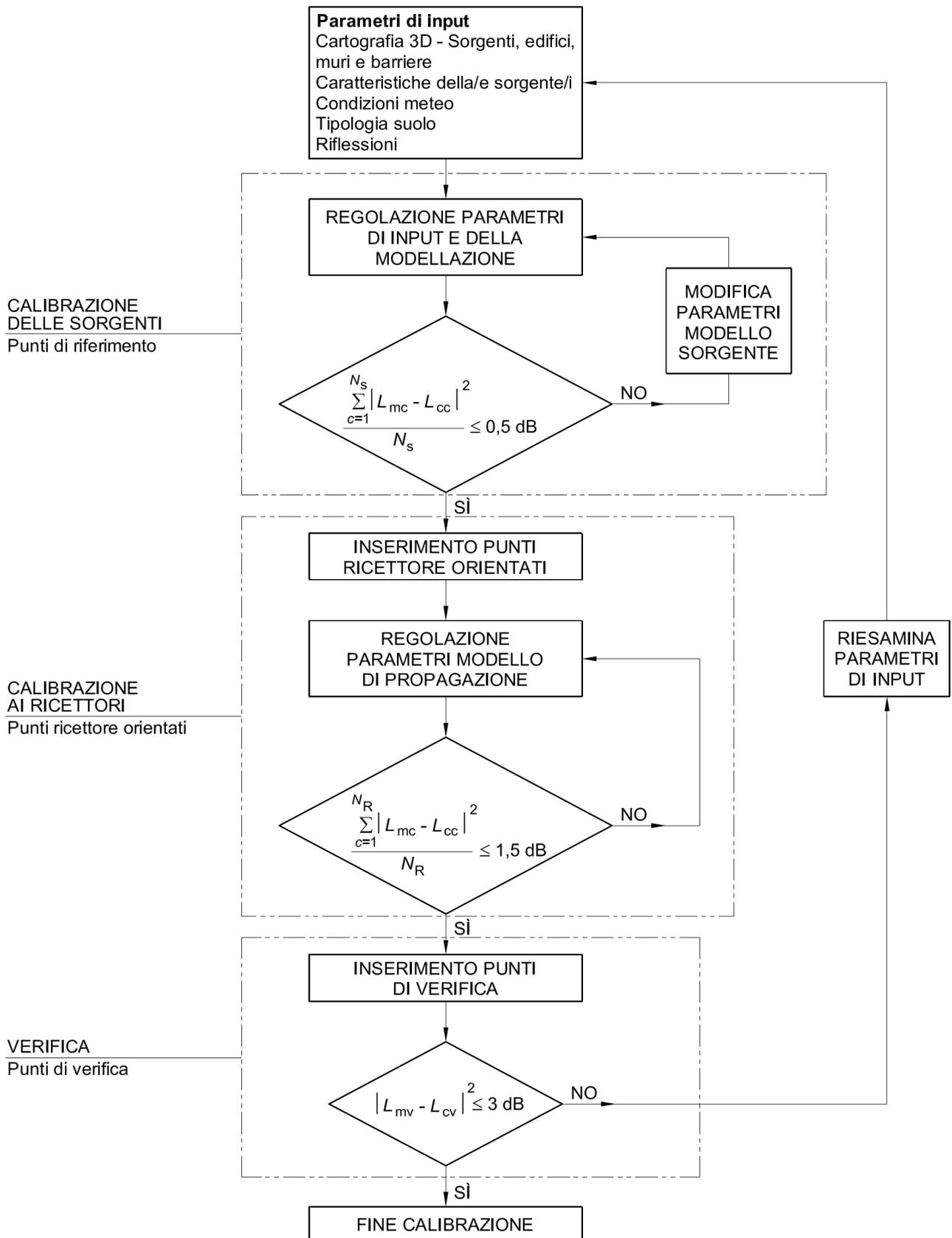


Figura 8. Schema a blocchi della procedura di calibrazione

6.8. Valutazione dell'impatto acustico con traffico attualizzato al 2037

Utilizzando il modello tarato, le successive simulazioni hanno consentito di calcolare puntualmente, sulla base dei dati di traffico attualizzati al 2037 forniti come input, il livello equivalente di pressione sonora diurno e notturno ad ogni piano abitativo degli edifici esposti (ad 1 m di distanza dalla mezzeria della facciata più esposta all'infrastruttura viaria).

Traffico Medio (veicoli/h)									
	Passante di Mestre			A57			A4		
	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP
Diurno	3069	340	736	3114	1468	532	8008	682	1223
Notturmo	437	69	238	581	274	134	1212	162	373
Velocità Media (km/h)									
	Passante di Mestre			A57			A4		
	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP
Diurno	114	65	117	106	96	60	120	69	62
Notturmo	113	66	120	107	94	60	123	70	62

Tabella 4. Dati di traffico utilizzati per il calcolo dell'impatto acustico al 2037

L'output che viene restituito comprende il volume del piano considerato, il numero teorico degli abitanti esposti, la distanza in pianta del punto simulato dal ciglio più vicino dell'infrastruttura e l'altezza relativa dal piano strada (positiva se la postazione sovrasta l'autostrada, altrimenti negativa). Per una più facile lettura il modello assegna una numerazione ad ogni ricettore ed attribuisce il numero di piano esaminato. I ricettori fittizi sono impostati ad 1.5 m dal piano di calpestio di ciascun piano abitabile dell'edificio.

6.9. Individuazione delle aree di criticità acustica

Dal confronto fra limiti ammissibili (calcolati con il criterio di concorsualità) e livelli di immissione in facciata, sono stati infine individuati tutti gli edifici critici, ovvero quelli che saranno quindi oggetto degli interventi di bonifica acustica. I dati sono rappresentati sia tramite tabelle sia in forma grafica mediante tavole

La tabella sotto riportata fornisce un esempio di restituzione delle informazioni del modello di simulazione; nel dettaglio per ogni comune interessato sono definiti in maniera univoca, gli edifici coinvolti, i piani interessati, la tipologia di edificio, i limiti acustici della fascia di pertinenza dentro cui ricadono, i livelli simulati dal modello, ed infine, le criticità presenti valutati come differenza tra i livelli simulati e livelli limite.

Comune	ID edificio	N° di piani	Piano	Direzione	Altezza relativa [m]	Area base [m ²]	Volume [m ³]	Tipologia edificio	Infrastruttura associata	Fascia di pertinenza acustica	Limiti di fascia acustica [dB(A)]		Livelli simulati modello [dB(A)]		Differenza [dB(A)]		Fuori limite
											Ld	Ln	Ld	Ln	Ld	Ln	
Mira	30	2	piano terra	E	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	58	51,3	-12	-8,7	NO
Mira	30	2	piano 1	E	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	63,8	56,9	-6,2	-3,1	NO
Mira	30	2	piano terra	N	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	65,5	58,7	-4,5	-1,3	NO
Mira	30	2	piano 1	N	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	72,1	65,3	-7,1	-5,3	SI
Mira	30	2	piano terra	W	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	64,5	57,7	-5,5	-2,3	NO
Mira	30	2	piano 1	W	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	71	64,1	-3	-4,1	SI
Mira	30	2	piano terra	S	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	51,2	44,3	-18,8	-15,7	NO
Mira	30	2	piano 1	S	6,65	125,89	837,16	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	55,4	48,6	-14,6	-11,4	NO
Mira	31	2	piano terra	E	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	47,8	41	-22,2	-19	NO
Mira	31	2	piano 1	E	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	51,4	44,6	-18,6	-15,4	NO
Mira	31	2	piano terra	N	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	49,5	42,6	-20,5	-17,4	NO
Mira	31	2	piano 1	N	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	55	48,2	-15	-11,8	NO
Mira	31	2	piano terra	W	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	50,5	43,7	-19,5	-16,3	NO
Mira	31	2	piano 1	W	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	57,1	50,3	-12,9	-9,7	NO
Mira	31	2	piano terra	S	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	52,3	45,6	-17,7	-14,4	NO
Mira	31	2	piano 1	W	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	58	51,2	-12	-8,8	NO
Mira	31	2	piano terra	S	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	47	40,1	-23	-19,9	NO
Mira	31	2	piano 1	S	6,4	129,16	826,62	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia A	70	60	49,5	42,7	-20,5	-17,3	NO
Mira	32	2	piano terra	E	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	59,5	52,7	-7,5	-4,3	NO
Mira	32	2	piano 1	E	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	64	57,2	-3	0,2	SI
Mira	32	2	piano terra	N	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	63,8	57	-3,2	0	NO
Mira	32	2	piano 1	N	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	69,7	62,9	-7,2	-5,9	SI
Mira	32	2	piano terra	W	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	61	54,2	-6	-2,8	NO
Mira	32	2	piano 1	W	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	66,1	59,4	-0,9	-2,4	SI
Mira	32	2	piano terra	S	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	53,5	46,7	-13,5	-10,3	NO
Mira	32	2	piano 1	S	6,43	237,44	1526,75	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Concorsualità Autostrada/Extraurbana/Ferrovia Fascia A su B	67	57	56	49,2	-11	-7,8	NO
Mira	33	2	piano terra	E	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	47,2	40,4	-17,8	-14,6	NO
Mira	33	2	piano 1	E	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	50,7	44	-14,3	-11	NO
Mira	33	2	piano terra	N	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	52,6	45,8	-12,4	-9,2	NO
Mira	33	2	piano 1	N	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	56,5	49,7	-8,5	-5,3	NO
Mira	33	2	piano terra	W	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	51,3	44,5	-13,7	-10,5	NO
Mira	33	2	piano 1	W	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	55,9	49,1	-9,1	-5,9	NO
Mira	33	2	piano terra	S	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	51,4	44,6	-13,6	-10,4	NO
Mira	33	2	piano 1	S	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	56	49,2	-9	-5,8	NO
Mira	33	2	piano terra	E	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	43,8	36,9	-21,2	-18,1	NO
Mira	33	2	piano 1	S	6,62	135,78	898,89	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	44,3	37,4	-20,7	-17,6	NO
Mira	34	2	piano terra	N	5,66	251,27	1422,21	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	49,9	43,1	-15,1	-11,9	NO
Mira	34	2	piano 1	N	5,66	251,27	1422,21	Residenziale	A57 Tangenziale di Mestre	Autostrada/Extraurbana Fascia B	65	55	52,6	45,8	-12,4	-9,2	NO

Tabella 5. Esempio di restituzione tabellare dei dati del modello di simulazione acustica

Per quanto riguarda le tavole, le situazioni di criticità sono individuabili mediante l'evidenziazione in rosso delle facciate degli edifici in cui viene superato il limite ammissibile.

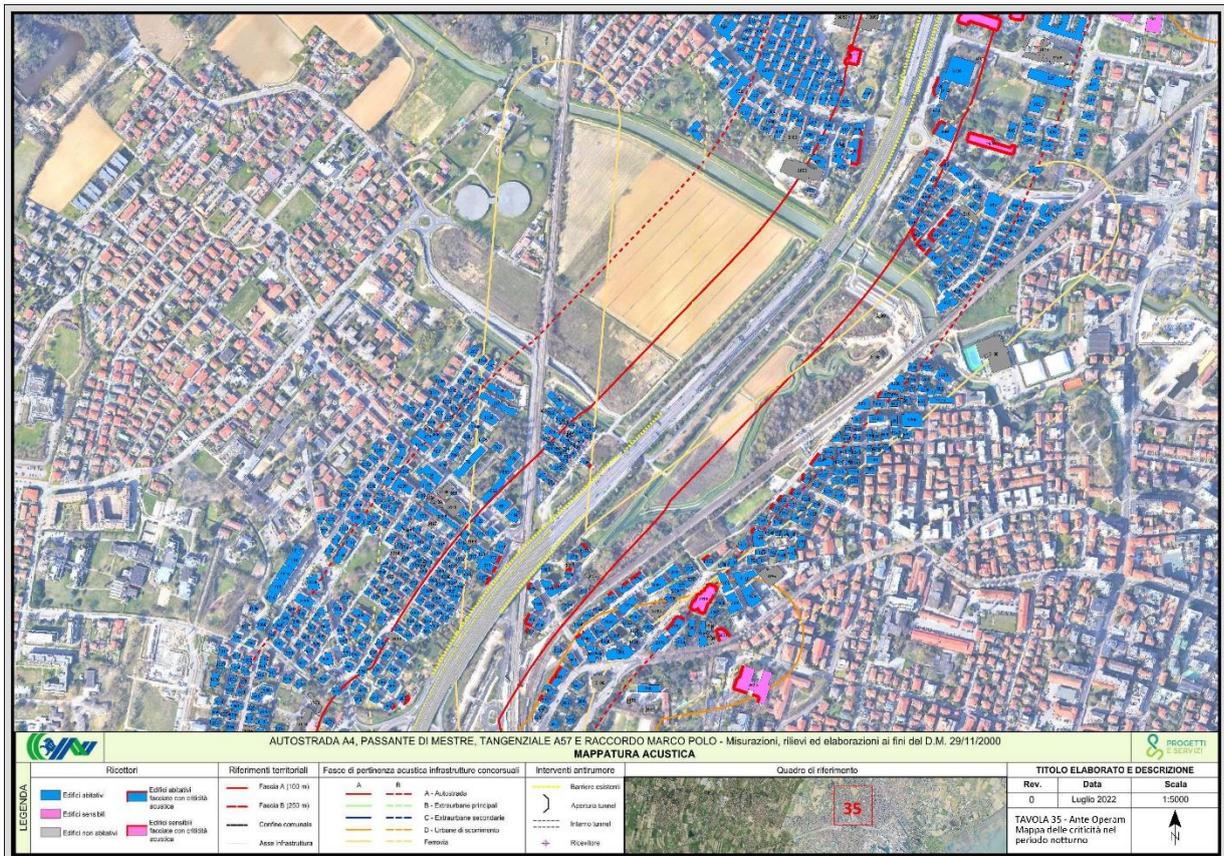


Figura 9. Esempio di restituzione grafica dei dati del modello di simulazione acustica

In questa tipologia di restituzione sintetica dell'output del modello si è voluto privilegiare una resa cromatica che evidenziasse immediatamente le situazioni critiche, lasciando però evidenti tutti gli altri edifici, ognuno con i colori assegnati alla classe di destinazione d'uso.

7. PIANO DEGLI INTERVENTI DI ABBATTIMENTO E CONTENIMENTO DEL RUMORE

L'obiettivo della seconda fase della redazione del piano di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto per le infrastrutture stradali gestite da CAV S.P.A., è quello di definire la pianificazione degli interventi necessari per il conseguimento del rispetto dei limiti fissati nel DPR 30/3/2004, seguendo la procedura definita nel DMA 29/11/2000; oggetto dello studio sono tutti i ricettori residenziali e sensibili individuati come "critici".

Anche in tale fase è stato utilizzato il modello di simulazione precedentemente descritto, implementato con nuove procedure per il calcolo di tutti i parametri necessari per definire gli interventi e la loro pianificazione. In particolare, le nuove funzionalità riguardano:

- la definizione delle aree elementari e delle zone da risanare;
- la scelta dei criteri di risanamento;
- il dimensionamento acustico degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore;
- la valutazione dei costi
- il calcolo dell'indice di priorità per le zone da risanare e della gerarchia degli interventi;
- la definizione delle tempistiche di intervento.

7.1. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA RISANARE

Le zone da risanare, o aree "A" così come definite nell'allegato I del DMA 29/11/2000, costituiscono l'unità territoriale su cui dimensionare gli interventi di risanamento; esse sono a loro volta suddivisibili in aree elementari "Ai" caratterizzate da una variabilità di livello sonoro "Li" non superiore a 3 dB[A], essendo "Li" il livello equivalente in uno dei periodi di riferimento, valutato in facciata nel punto più critico.

La procedura messa a punto per l'esecuzione di tale attività è qui di seguito sinteticamente descritta:

- individuazione planimetrica degli edifici residenziali e dei ricettori sensibili compresi nelle fasce di pertinenza dell'autostrada per cui nella fase 1 sono stati stimati livelli sonori generati dal traffico autostradale superiori ai valori limite prima illustrati;
- individuazione della facciata più esposta, effettuata dal software di simulazione dopo aver opportunamente disposto una griglia di punti di calcolo su tutte le facciate;
- valutazione in ciascun punto di ricezione, dei livelli continui di pressione sonora ponderata A generati dal traffico autostradale fluente sulla tratta in esame, nei periodi diurno e notturno;
- generazione delle aree elementari "Ai" secondo i criteri espressi nell'allegato I del DMA 29/11/2000 (differenze non superiori a 3 dB[A]);
- generazione delle aree "A" da risanare mediante accorpamento delle aree "Ai" sulla base di criteri di prossimità di tali aree e delle possibili tipologie di interventi di mitigazione; si noti che nel caso di "ricettori isolati" l'area elementare "Ai" coincide con l'area da risanare "A".

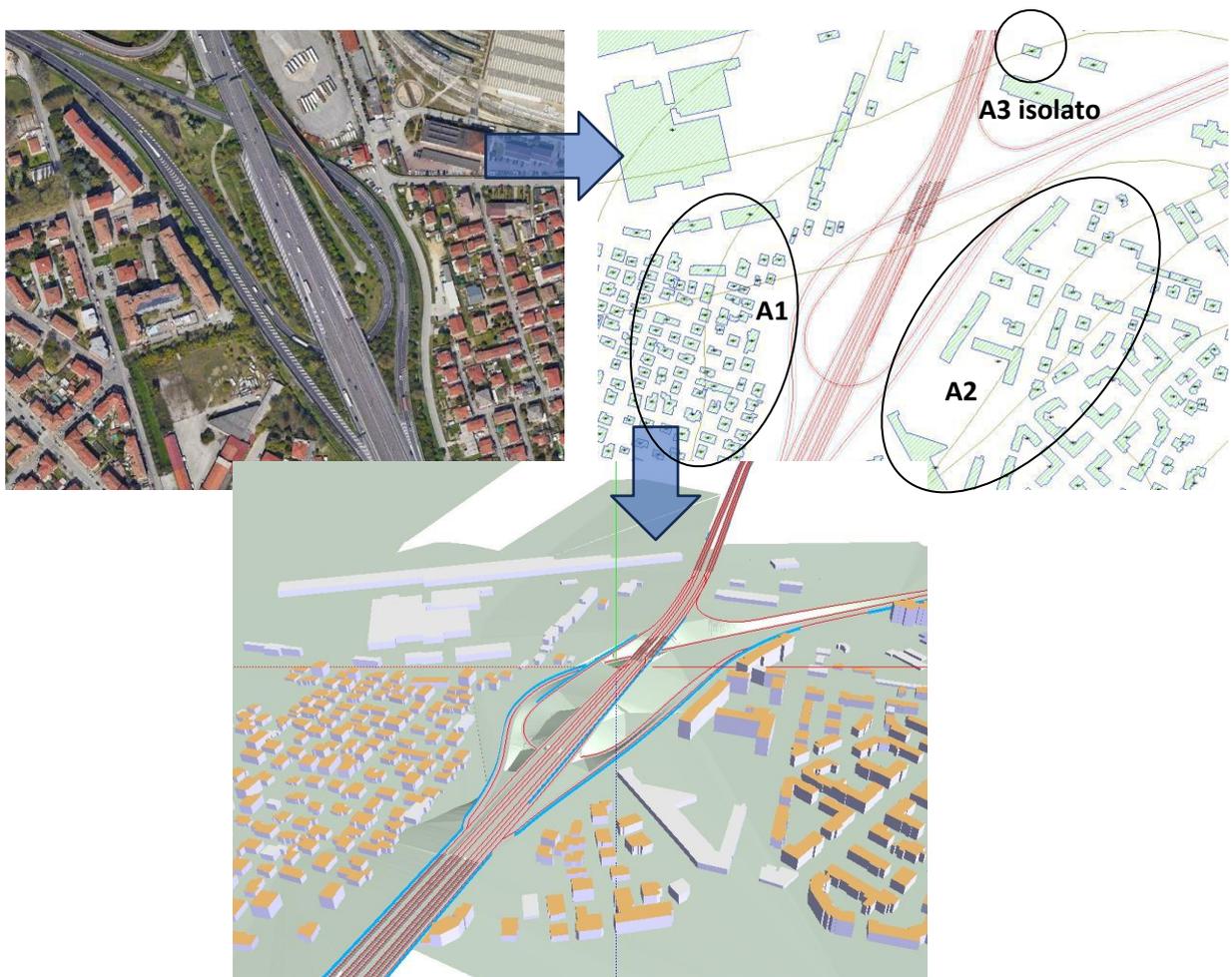


Figura 9. Esempio di selezione aree Ai e ricettori isolati

Per tutti gli edifici abitativi e sensibili presenti nell'area da risanare è stata quindi adottata una procedura di valutazione del numero di persone esposte al fine di poter calcolare l'indice di priorità in base a cui creare la gerarchia degli interventi da seguire nella fase attuativa del piano.

7.2. TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Il DMA 29/11/2000 prescrive che i piani di abbattimento e contenimento del rumore forniscano indicazioni circa "l'individuazione degli interventi e delle relative modalità di realizzazione" ed inoltre specifica che si intervenga secondo la seguente scala di priorità:

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

Nei seguenti paragrafi vengono illustrate le modalità secondo cui CAV S.P.A. ha impostato la realizzazione degli interventi.

7.2.1. Interventi sulla sorgente

Il gestore dell'infrastruttura non ha alcuna competenza per intervenire sull'emissione di rumore dei veicoli, attività che compete principalmente ai produttori (omologazione) ed ai proprietari (manutenzione) dei mezzi:

pertanto l'unica opzione praticabile di intervento sulla sorgente è costituita da:

- asfalti che riducano il rumore di rotolamento, eventualmente anche dotati di proprietà fonoassorbenti;
- interventi sulle modalità di traffico (limiti di velocità, corsie dinamiche, corsie di transito obbligatorie, etc.)

Per quanto riguarda il primo punto, il piano di abbattimento e contenimento del rumore recepisce in toto i programmi di rinnovo e manutenzione delle pavimentazioni attraverso cui nei prossimi anni le pavimentazioni chiuse saranno quasi completamente sostituite con quelle drenanti o ecodrenanti, aventi la duplice funzione di riduzione sia del rumore che dei fenomeni di acqua-planing in caso di pioggia.

I principi su cui si basa l'effetto di tali pavimentazioni sono essenzialmente riconducibili alla riduzione:

- dei fenomeni di air-pumpig fra scanalature degli pneumatici e superficie stradale;
- dei fenomeni di amplificazione dovuti all'effetto "corno" fra superficie stradale e battistrada. Inoltre, le pavimentazioni fonoassorbenti contribuiscono a ridurre il contributo di tutte le altre sorgenti (motore, scarico, trasmissione) a seguito dell'effetto dell'assorbimento delle riflessioni multiple fra superficie stradale e sottoscocca, come anche la propagazione da sorgente a ricettore per assorbimento dell'onda riflessa sulla superficie stradale.

Per quanto riguarda il secondo punto, ovvero gli interventi sulle modalità del traffico, CAV ha la possibilità di intervenire solo sul "tratto aperto", ovvero la Tangenziale di Mestre ed il raccordo per l'aeroporto Marco Polo.

7.2.2. Interventi sulle vie di propagazione

Le barriere antirumore costituiscono la soluzione più sperimentata e diffusa per il controllo del rumore per quanto riguarda le infrastrutture autostradali. I fenomeni attraverso cui le barriere antirumore esplicano la loro funzione sono sommariamente illustrati nella seguente figura:

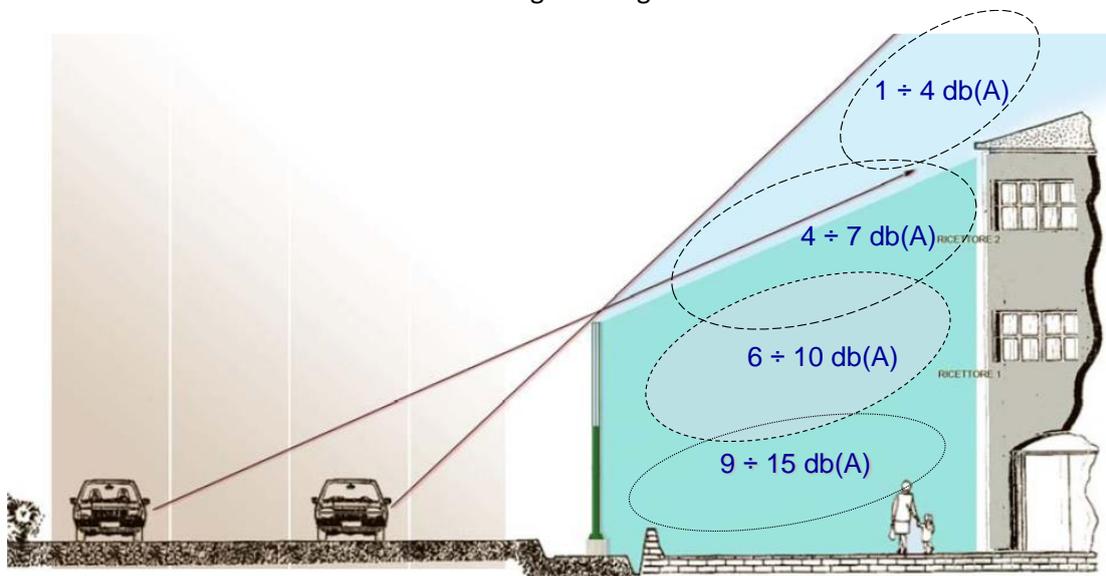


Figura 10. Effetti di insertion loss di barriere antirumore

Nelle zone di "ombra acustica" generate dallo schermo, l'attenuazione ottenibile è compresa in genere fra 4 e 15 dB[A], in funzione della posizione sorgente/ricettore e dell'altezza/lunghezza della barriera.

Valori di attenuazione superiori sono tecnicamente raggiungibili, ma solo mediante interventi più complessi, quali ad esempio barriere con speciali aggetti, coperture totali o parziali mediante baffles. Nella predisposizione del piano di risanamento acustico sono state adottate le soluzioni parametriche, schematicamente rappresentate nelle seguenti figure:



Figura 11. Esempio di soluzioni che potrebbero essere adottate

- barriere fonoisolanti e fonoassorbenti, di altezza variabile da 2 a 6 metri, con passo minimo di 1 metro;
- barriere integrate sicurezza ed antirumore.

Non sono stati presi in esame aspetti quali scelta dei componenti e di materiali, forme o presenza di diffrattori, in quanto tali peculiarità saranno trattate in modo esaustivo in fase di progettazione definitiva degli interventi.

7.2.3. Interventi sul ricettore

Come già riportato, sia il DPR 30/03/2004 che il DMA 29/11/2000 prevedono espressamente la possibilità di ricorrere a interventi diretti sui ricettori “qualora lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale”. Nel caso di ricettori isolati o di edifici molto alti direttamente antistanti l’autostrada, l’intervento maggiormente conveniente ed efficace è l’insonorizzazione diretta degli edifici. Sebbene ogni situazione particolare costituisca un caso a sé, con la necessità cioè di effettuare diagnosi accurate, in linea di massima si può affermare che l’azione prioritaria per migliorare l’isolamento acustico globale delle facciate debba essere effettuata sulle superfici vetrate attraverso le alternative di seguito riportate in ordine di efficacia acustica crescente:

- sostituzione dei vetri tradizionali con vetri antirumore, come ad esempio multistrato di maggior spessore o doppi vetri con intercapedine riempita con speciali gas, come l’esafluoruro di zolfo, per migliorarne le capacità fonoisolanti;
- impiego di infissi antirumore, realizzati con telai a sezione speciale accoppiati mediante giunti elastici per impedire la trasmissione per via solida;
- realizzazione di doppi infissi, in aggiunta a quelli esistenti.

Di particolare interesse risulta la soluzione mediante infissi autoventilati (vedi figure seguenti), in quanto tale tecnologia permette di garantire un elevato fonoisolamento e contemporaneamente consente un passaggio dell’aria sufficiente per le esigenze di ricambio dell’ambiente interno.



Figura 12. Esempi di infissi utilizzabili per gli interventi diretti

Nella redazione del piano si è presa in considerazione la sola opzione di infissi antirumore autoventilati. La possibilità di ricorrere ad interventi diretti sui recettori è possibile (art. 6 del DPR 142/04) per:

- impossibilità tecnica di conseguire i valori limite in facciata imposti dalla norma stessa;
- valutazioni di carattere ambientale;
- valutazioni economiche.

L'adozione delle barriere acustiche è stata prescelta laddove sono state riscontrate aree in cui il numero di ricettori è tale da giustificare economicamente l'installazione delle stesse. Invece sono stati adottati interventi di mitigazione diretti, mediante l'utilizzo di serramenti fonoisolanti, in contesti caratterizzati da una scarsa antropizzazione, in presenza di recettori isolati o agglomerati in numero massimo di tre ed in presenza di ricettori che, nonostante l'installazione della barriera, presentassero ancora superamenti dei valori limite (ad esempio edifici isolati di molti piani in vicinanza della sede stradale).

Tale criterio di scelta risulta avvalorato anche da considerazioni di carattere ambientale. Va notato, infatti, che l'inserimento di elementi non naturali per forma e materiali, quali le barriere antirumore, comporta un notevole impatto sul paesaggio, soprattutto in quelle aree in cui i segni antropici sono scarsi.

7.3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

La realizzazione degli interventi previsti nel PICAR è pianificata in modo che tutti gli interventi siano completati prima della data di scadenza della concessione di CAV.

Le barriere antirumore sono state dimensionate acusticamente (definizione di altezza e lunghezza) con il modello di calcolo previsionale precedentemente descritto; in tale fase è importante soprattutto pervenire ad una stima attendibile dell'entità degli interventi per poterne correttamente stimare costi e tempistiche di attuazione. Nella successiva fase di progettazione definitiva e realizzazione delle opere, si provvederà a trattare in dettaglio tutti gli aspetti sia acustici (altezza e lunghezza della barriera, presenza di diffrattori o oggetti, impiego di diversi materiali, etc.) che di sicurezza (posizione rispetto alla barriera di sicurezza, pericolo incendi, resistenza agli urti, etc.) e di inserimento ambientale (materiali, forme e colori).

La superficie ed il numero di finestre antirumore sono state invece calcolati considerando un valore pari ad 1/3 della superficie maggiormente esposta al rumore autostradale; anche in questo caso, l'esatta diagnosi di quanto realmente necessario verrà effettuata in fase di progettazione acustica definitiva. Inoltre, in fase di attuazione delle opere previste nel piano, il ricorso alla mitigazione con finestre sarà effettuato a seguito di una specifica procedura volta a giustificare e rendere più oggettivi i criteri di selezione, tenendo cioè conto dei

costi unitari di protezione eseguiti tramite interventi diretti o tramite barriere.

La pianificazione degli interventi, che costituisce una parte fondamentale del piano di risanamento acustico, è stata invece effettuata con le seguenti finalità:

- distribuire nel modo più omogeneo possibile i lavori sino alla fine concessione;
- garantire una continuità di presentazione dei progetti definitivi ed espletamento degli iter autorizzativi;
- standardizzare i componenti dei manufatti, pur tenendo conto delle a volte contrastanti esigenze di inserimento ambientale, in modo da poter indirizzare le scelte verso produzioni di serie che possano garantire la qualità e durabilità dei prodotti;
- standardizzare le soluzioni costruttive, principalmente fondazioni e tecnologie di posa in opera, in modo da ridurre la durata delle fasi di cantierizzazione e quindi contenere quanto più possibile le restrizioni di traffico ed i conseguenti disagi alla circolazione.

Occorre infatti ricordare che tutte le attività afferenti al piano di risanamento acustico, costituendo un costante adeguamento alla normativa vigente, si configurano in pratica come un “unicum” continuo ed integrato alla manutenzione ordinaria dell’infrastruttura, tenendo per di più conto che nella maggior parte dei casi la realizzazione delle barriere antirumore è abbinata al rifacimento delle pavimentazioni ed all’adeguamento dei dispositivi di sicurezza stradale.

Si precisa che, nella pianificazione degli interventi non sono stati presi in considerazione tutti i ricettori in cui il superamento del limite notturno è risultato inferiore o uguale a 4,5 dB. Tale scelta progettuale è stata indirizzata da studi precedenti su ricettori analoghi per i quali l’isolamento di facciata ha assicurato una mitigazione tale da garantire il rispetto dei limiti interni (40 dB in notturno). Per tale motivo si è ritenuto di poter applicare il medesimo criterio anche per i ricettori interessati da superamenti poco significativi per le tratte oggetto del piano.

Infine, come sopra citato, gli interventi diretti saranno realizzati contestualmente agli interventi indiretti, per ogni comune interessato, senza uno specifico indice di priorità; per gli edifici sensibili sui quali è stato riscontrato il superamento dei limiti diurno e notturno, e per i quali eventuali interventi indiretti risultano tecnicamente non raggiungibili, si procederà con la realizzazione di interventi diretti. Anche per questi ricettori non vi sarà uno specifico indice di priorità, ma rientreranno tra gli interventi da eseguire contestualmente a quelli indiretti per singolo comune.

7.4. VALUTAZIONE DEI COSTI D’INTERVENTO

Per la valutazione dei costi degli interventi, si sono adottati i valori di riferimento riportati nell’allegato 3 del DMA del 29 novembre 2000 aggiornati alla data odierna tenendo conto degli indici statistici di inflazione e riportati nella seguente tabella:

TIPO DI INTERVENTO	COSTO UNITARIO
Barriere antirumore	502.68 €/m ²
Finestre antirumore autoventilanti	865.68 €/m ²

7.5. DEFINIZIONE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Vengono di seguito dettagliati i risultati del PICAR predisposto da CAV.

7.5.1. Interventi sulla sorgente

Come precedentemente illustrato, per quanto riguarda le pavimentazioni, il piano di abbattimento e contenimento del rumore recepisce in toto i programmi di rinnovo e manutenzione delle pavimentazioni attraverso cui nei prossimi anni le pavimentazioni chiuse saranno quasi completamente sostituite con quelle drenanti o ecodrenanti, aventi la duplice funzione di riduzione sia del rumore che dei fenomeni di acqua-planing in caso di pioggia.

Relativamente alla Tangenziale Ovest di Mestre, la modellizzazione acustica della tratta ha evidenziato che uno dei fattori che la velocità dei veicoli in transito nel periodo notturno è certamente uno dei fattori maggiormente influenti sulla generazione di situazioni di criticità acustica. La seguente tabella riporta i risultati del rilievo di traffico settimanale effettuato su tale tratta

	Velocità media (km/h)											
	A4 1° c. dir. E		A4 1° c. dir. W		A4 2° c. dir. E		A4 2° c. dir. W		A4 3° c. dir. E		A4 3° c. dir. W	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Diurno	105,1	85,8	111,3	88,0	117,4	90,1	122,7	91,5	121,8	103,2	123,4	116,2
Notturmo	106,2	91,6	109,5	88,3	122,6	91,2	126,1	92,7	127,1	105,8	128,0	93,1

Tabella 5. Velocità medie di transito delle diverse tipologie di veicoli sulla Tangenziale di Mestre

A seguito delle risultanze ottenute dal modello predittivo acustico, si è previsto di adottare misure tecniche e gestionali di contenimento del rumore: pertanto su tale tratta tra il km9+300 al km 16+161 sono previste azioni sinergiche mediante interventi diretti sui ricettori (di seguito dettagliati) ed interventi indiretti costituiti da azioni integrate di controllo, monitoraggio e gestione della circolazione al fine **riconducere le velocità di transito entro i limiti attualmente vigenti, cioè 60 km/h sulla corsia di marcia lenta e 90 km/h sulle due rimanenti corsie.**

La Tangenziale Ovest di Mestre è stata realizzata alla fine degli anni '60 secondo la normativa delle "autostrade metropolitane", sia per quanto riguarda la progettazione dell'infrastruttura che della segnaletica della stessa, essendo parte strutturalmente integrante della strada ai fini della sicurezza e della scorrevolezza del traffico. Tali tipologie di strada sono chiamate infatti a sopportare correnti di traffico intense e continue, punte giornaliere e settimanali ma soprattutto sono destinate a sopportare una circolazione mista urbana ed extraurbana autostradale nello stesso tempo. Per tali motivi sin dall'apertura al traffico dell'infrastruttura, il limite di velocità è sempre stato di 90 km/h, sensibilmente inferiore al limite stabilito per le autostrade. Successivamente, nei primi anni 2000, per garantire la sicurezza del traffico in continuo aumento, sono stati installati dei sistemi tecnologici ITS che, mediante una rete di sensori che forniscono esatte ed immediate informazioni su parametri contingenti (velocità, spaziatura, densità, rallentamenti, arresti ecc.), consentono di fornire una "guida al traffico" con impianti segnaletici speciali a messaggio variabile di uso corsia in grado di indicare limiti di velocità in maniera automatica, per preavvisare l'utenza delle reali condizioni della strada, in modo da adeguare, con sufficiente tempestività, il proprio comportamento alle situazioni contingenti, sempre con limite massimo di 90 km/h sulle corsie di sorpasso e centrale e 60 km/h sulla terza corsia,.

Premesso che CAV, imponendo i limiti sulla propria infrastruttura, ha già posto in essere quanto di competenza per il controllo delle velocità, per il rientro delle emissioni acustiche entro i limiti da normativa, ritiene necessarie una serie di azioni sulla circolazione, da attuare con le Forze dell'Ordine, che avranno lo scopo di controllare la velocità dei veicoli (leggeri, medi e pesanti) in modo da far rispettare i limiti attualmente in vigore, ovvero 60 km/h sulla corsia di marcia lenta e 90 km/h sulle rimanenti due corsie.

Queste azioni sono giustificate dai risultati dei monitoraggi di traffico che hanno evidenziato il rispetto dei livelli acustici in caso di rispetto delle velocità da parte degli utenti e significativi superamenti degli stessi in caso di superamento dei limiti di velocità.

Si svilupperà pertanto un programma di controlli (con integrata presenza di forze dell'ordine) sul tratto di infrastruttura in questione, al fine di riportare le velocità di percorrenza entro i limiti previsti.

L'accordo ovvero la sottoscrizione di specifici protocolli con gli organi di controllo sarà supportato da una verifica dinamica delle condizioni di traffico al fine di realizzare un modello predittivo della velocità al variare delle condizioni al contorno, in grado di coordinare e collocare precisamente negli orari maggiormente critici le presenze dei controlli al fine di ottenere il maggior effetto deterrente di controllo delle velocità.

7.5.2. Interventi sulle vie di propagazione

La seguente tabella riporta gli interventi di mitigazione realizzati mediante barriere ed i relativi costi.

INTERVENTI INDIRETTI				
Comune	Nome	Altezza barriera	Lunghezza	m ² totali
Noventa Padovana	A4_1	3,5	173	605,5
Vigonza	A4_2a	3,5	56	196
Vigonza	A4_2b	3,5	130	455
Vigonza	A4_2c	3,5	477	1669,5
Vigonza	A4_3a	4	475	1900
Vigonza	A4_3b	4	51	204
Vigonza	A4_3c	4	414	1656
Vigonza	A4_4	3,5	225	787,5
Vigonza	A4_5	3,5	184	644
Vigonza	A4_6	3	374	1122
Dolo	A4_7	3,5	242	847
Dolo	A4_8	4,5	182	819
Martellago	PDM_1	3	111	333
Zero Branco	PDM_4	3	134	402
Mira	A57_1a	3	136	408
Mira	A57_1b	3	93	279
Mira	A57_1c	3	193	579
Venezia	A57_2	3,5	265	927,5
Venezia	RMP_1	3	400	1200
TOTALE m²				15034
Costo al m²				502,68 €
TOTALE €				7.557.291,12 €

Tabella 6. Stima dei costi degli interventi indiretti.

L'Allegato 1 al presente documento riporta i risultati dei modelli di simulazione a seguito degli interventi di mitigazione, comprese le attenuazioni per insertion – loss in corrispondenza dei ricettori critici; è importante sottolineare che il dimensionamento acustico delle barriere è da considerarsi assimilabile ad un progetto di massima, avendo come principale scopo la definizione dei costi del PICAR. **Si precisa che gli interventi sulle vie di propagazione sono individuati all'interno delle tavole nelle Appendici B-F e che gli stessi, indicati con il tratteggio delle barriere esistenti, sono identificabili attraverso la codifica indicata in tabella 6 (colonna "Nome").** Altezza, lunghezza, disposizione e proprietà intrinseche di fonoisolamento e fonoassorbimento saranno definite solo in fase di progettazione esecutiva di tali interventi.

7.5.3. Interventi diretti sui ricettori

Gli interventi diretti sui ricettori sono stati previsti per i ricettori critici per cui si verificano superamenti del limite ammissibile interno notturno ipotizzando un isolamento di facciata standardizzato pari a 24 dB(A)

Si indicano di seguito le stime dei costi degli interventi diretti:

INTERVENTI DIRETTI							
Infrastruttura	Comune	ID edificio	Piani da considerare	h/piano	Somma lati facciata (m)	m ² facciata	Facciata finestrata m ² (1/3 della facciata)
A4	Vigonza	1005	1	3	14	42	14
A4	Vigonza	1018	1	3	38	114	38
A4	Noventa Padovana	1192	2	3	45	269	90
A4	Dolo	237	1	3	22	66	22
A4	Pianiga	336	1	3	36	108	36
A4	Pianiga	363	1	3	23	69	23
A4	Pianiga	385	1	3	18	54	18
A4	Dolo	50	2	3	32	192	64
A4	Pianiga	85	1	3	35	105	35
A4	Pianiga	88	1	3	30	90	30
A4	Noventa Padovana	903	2	3	3	18	6
A4	Noventa Padovana	913	1	3	30	90	30
A4	Dolo	376	1	3	20	60	20
PDM	Quarto d'Altino	2901	2	3	55	330	110
PDM	Mogliano Veneto	2906	1	3	39	118	39
PDM	Spinea	3142	1	3	14	42	14
PDM	Scorzé	1944	1	3	30	90	30
PDM	Scorzé	1946	1	3	10	30	10
A57	Venezia	1942	2	3	10	59	20
A57	Venezia	2164	2	3	40	240	80
A57	Venezia	745	1	3	13	40	13
A57	Venezia	746	1	3	44	132	44
A57	Venezia	760	1	3	27	82	27
A57	Venezia	485	2	3	42	252	84
A57	Venezia	1836	1	3	18	54	18
A57	Mira	32	1	3	19	56	19
A57	Mira	46	1	1,5	12	18	6
A57	Venezia	1486	1	3	13	39	13
RMP	Venezia	51	1	3	31	92	31
RMP	Venezia	80	1	3	74	222	74
RMP	Venezia	94	1	3	6	19	6
EDIFICI SENSIBILI							
A4	Noventa Padovana	2207	1	3	24	72	24
A57	Venezia	2622	1	3	86	258	86
A57	Venezia	2623	1	3	174	522	174
A57	Venezia	2624	1	3	644	1932	644
A57	Venezia	2625	1	3	31	93	31
A57	Venezia	2628	1	3	125	375	125
A57	Venezia	2607	2	3	80	480	160
A57	Venezia	2609	1	3	39	117	39
A57	Venezia	2610	1	3	123	369	123
A57	Venezia	2613	1	3	291	873	291
A57	Venezia	2614	1	3	63	189	63
Totale m² finestre							2824
Costo al m²							865,68 €
Importo totale per finestre antirumore							2.444.524,50 €

Tabella 7. Stima dei costi per gli interventi diretti

La seguente tabella riporta il costo totale del PICAR di Concessioni Autostradali Venete S.p.A.

Tipologia di intervento	Costi
Diretto	2.444.524,50 €
Indiretto	7.557.291,12 €

Totale costi interventi	10.001.815,62 €
-------------------------	-----------------

Tabella 8. Stima dei costi degli interventi del Piano di contenimento e abbattimento del rumore

7.6. CALCOLO DEGLI INDICI DI PRIORITÀ

Secondo le specifiche dell'allegato 1 del D.M.A. del 29/11/2000 l'indice di priorità "p" è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$p = \sum_{i=1}^n R_i (L_i - L_i^*)$$

Dove:

R_i è il numero di persone esposte. Per la valutazione della popolazione esposta, si è calcolato la densità media abitativa, ovvero la superficie abitativa media disponibile per ogni persona residente, seguendo la metodologia di seguito descritta.

Il calcolo della superficie relativa ad ogni residente è stato effettuato considerando, per le aree oggetto di studio, i due strati informativi descritti di seguito:

- i fabbricati ad uso residenziale ottenuti a partire dai dati forniti dal geoportale della Regione Veneto aggiungendovi l'informazione relativa al numero di piani.
- il numero di abitanti ottenuti a partire dai dati Istat relativi alla popolazione residente al 31/12/2021, verificando che non ci fossero significative variazioni negli ultimi 10 anni al fine di poter adoperare la distribuzione spaziale nelle sezioni censuarie associate al Censimento Istat del 2011.

Da questa operazione è stato ricavato il valore di m²/abitante inserito per individuare il numero di abitanti per ogni edificio residenziale. Per le scuole e gli ospedali sono stati inseriti dei valori di m²/abitante medi individuati da studi ISTAT.;

L_i sono i livelli attuali di esposizione, calcolati con il modello previsionale e le procedure sopra descritte relative ai punti di ricezione ed ai flussi/condizioni di traffico medi annuali, distinguendo fra periodo di indagine diurno (06:00 - 22:00) e notturno (22:00 - 06:00)

L_i^* sono i limiti ammissibili per ciascun ricettore, ricavati applicando il criterio della concorsualità.

Per tutti i ricettori disposti entro le fasce di pertinenza ed appartenenti alle aree critiche ed alle zone di attenzione acustica, i limiti sono stati definiti tenendo conto della concorsualità, valutata secondo i criteri acustici definiti negli allegati 1 e 4 del DMA 29/11/2000, applicando il criterio della sola sovrapposizione di aree di competenza della sorgente principale e delle sorgenti concorsuali individuate. L'applicazione del criterio di concorsualità con la procedura completa descritta al paragrafo 5.3 è demandata alla fase di progettazione esecutiva degli interventi.

L'indice di priorità è stato calcolato per ciascuno degli interventi indiretti riportati nella tabella 6 ed i risultati sono riportati nella seguente tabella, dove è anche riportata la tempistica di attuazione.

INTERVENTI ELEMENTARI DI MITIGAZIONE SONORA IPOTIZZATI															
Regione	Comune	Intervento	Autostrada	Carreggiata	CHILOMETRICA AUTOSTRADA		LATO	CARATTERISTICHE INTERVENTO			Costo totale	Note	IDP	Graduatoria	Anno
					DA	A		Lungh. (m)	Altezza (m)	Sup. (m2)	€				
Veneto	Vigonza	A4_3a	A4	E	365+220	365+695	dx	475	4	1900	955.092,00 €				
Veneto	Vigonza	A4_3b	A4	E	365+695	365+746	dx	51	4	204	102.546,72 €		1951	1	1-3
Veneto	Vigonza	A4_3c	A4	E	365+746	366+160	dx	414	4	1656	832.438,08 €				
Veneto	Mira	A57_1a	A57 Tangenziale di Mestre - tratto chiuso	W	3+264	3+400	dx	136	3	408	205.093,44 €				
Veneto	Mira	A57_1b	A57 Tangenziale di Mestre - tratto chiuso	W	3+171	3+264	dx	93	3	279	140.247,72 €		858	2	4
Veneto	Mira	A57_1c	A57 Tangenziale di Mestre - tratto chiuso	W	2+978	3+171	dx	193	3	579	291.051,72 €				
Veneto	Noventa Padovana	A4_1	A4	E	364+232	364+405	dx	173	3,5	605,5	304.372,74 €	Parzialmente in svincolo fino a competenza CAV	451	3	
Veneto	Vigonza	A4_6	A4	W	369+237	369+611	dx	374	3	1122	564.006,96 €		451	4	
Veneto	Vigonza	A4_5	A4	E	367+225	367+409	dx	184	3,5	644	323.725,92 €		406	5	
Veneto	Vigonza	A4_2a	A4	W	365+693	365+749	dx	56	3,5	196	98.525,28 €				5
Veneto	Vigonza	A4_2b	A4	W	365+749	365+879	dx	130	3,5	455	228.719,40 €		369,5	6	
Veneto	Vigonza	A4_2c	A4	W	365+216	365+693	dx	477	3,5	1669,5	839.224,26 €				
Veneto	Venezia	A57_2	A57 Tangenziale di Mestre - tratto chiuso	W	8+416	8+681	dx	265	3,5	927,5	466.235,70 €		207,5	7	6
Veneto	Zero Branco	PDM_4	A4 Passante di Mestre	N	391+478	391+612	dx	134	3	402	202.077,36 €		167	8	
Veneto	Vigonza	A4_4	A4	W	367+184	367+409	dx	225	3,5	787,5	395.860,50 €		165	9	
Veneto	Venezia	RMP_1	Raccordo Marco Polo	S	2+700	3+100	dx	400	3	1200	603.216,00 €		148	10	7
Veneto	Dolo	A4_7	A4	W	371+365	371+607	dx	242	3,5	847	425.769,96 €		95,5	11	
Veneto	Dolo	A4_8	A4	W	371+876	372+058	dx	182	4,5	819	411.694,92 €		74	12	8
Veneto	Martellago	PDM_1	A4 Passante di Mestre	N	387+400	387+511	dx	111	3	333	167.392,44 €		69,5	13	
											7.557.291,12 €				

Tabella 9. Interventi di mitigazione ipotizzati per il PICAR.

7.7. VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Il DMA 29/11/2000 al comma 5 dell'articolo 2, prevede che "entro sei mesi dalla data di ultimazione di ogni intervento previsto nel piano di risanamento, la società o l'ente gestore, nelle aree oggetto dello stesso piano, provvede ad eseguire rilevamenti per accertare il conseguimento degli obiettivi e trasmette i dati relativi al comune ed alla regione o all'autorità da essa indicata".

Ovviamente tali accertamenti e collaudi saranno effettuati su quanto definito in fase di progetto definitivo degli interventi e non sui dati riportati nel presente piano che, si ripete, rappresentano esclusivamente un dimensionamento di massima utile ai fini della definizione delle priorità ed alla pianificazione temporale e finanziaria delle attività.

Qui di seguito sono sinteticamente riportati i criteri generali secondo cui saranno eseguiti i rilevamenti da parte di CAV S.P.A.; innanzitutto è importante sottolineare che tutti gli accertamenti saranno effettuati integrando misure e calcoli, in quanto un collaudo basato esclusivamente su monitoraggi è impraticabile per i seguenti motivi:

- per motivi tecnici: l'obiettivo degli interventi di risanamento è ridurre l'inquinamento acustico causato dall'autostrada entro i limiti previsti dalla vigente normativa, ottenuti cioè applicando il criterio della concorsualità. Pertanto i monitoraggi, che secondo quanto definito nel DMA 16/3/1998 devono essere effettuati in modo continuativo per una durata pari ad almeno una settimana, dovrebbero essere eseguiti con apparecchiature in grado di stimare separatamente il contributo della rumorosità causato dal traffico autostradale distinguendolo qualitativamente e quantitativamente dai contributi di tutte le altre sorgenti (traffico locale, industria, attività antropiche, eventi casuali, etc.) ed allo stato attuale non esistono strumenti in grado di eseguire tali analisi con la precisione richiesta. Inoltre, i dimensionamenti acustici sono effettuati su flussi e condizioni di traffico medi annuali e per di più proiettati ad anni successivi rispetto alla data di presentazione dei progetti: pertanto i monitoraggi dovrebbero essere effettuati selezionando i giorni in maniera tale da far coincidere i dati di traffico durante il periodo di monitoraggio con quelli di progetto;
- di tempistica: il piano di risanamento riguarda tutti ricettori posti entro le zone critiche, il che nelle zone ad alta urbanizzazione significa migliaia di punti di collaudo, ciascuno di durata pari ad almeno una settimana: tale situazione, pur con massicci impieghi di centraline, richiederebbe tempi non compatibili con le esigenze dei cittadini, di controllo da parte degli enti locali ed amministrative da parte di CAV S.P.A. e delle imprese esecutrici;
- motivi economici: il costo dei monitoraggi, esteso a tutti i ricettori protetti dallo specifico intervento, sarebbe eccessivamente oneroso (ed in alcuni casi più costoso dell'opera stesa da collaudare).

Per i motivi sopra esposti, la procedura di verifica e collaudo degli interventi di bonifica acustica sarà articolata nelle seguenti fasi integrate:

- monitoraggi (traffico e rumore) in condizioni di ante-operam in posizioni preselezionate e successiva taratura dei modelli di calcolo impiegato per la progettazione degli interventi;
- verifica conformità prodotti/sistemi (prima della consegna lavori) e collaudo prodotti/sistemi, in fase di realizzazione dell'opera prima del completamento dei lavori;
- monitoraggi (traffico e rumorosità) in condizioni di post-operam nelle posizioni predefinite e verifica statistica degli scostamenti fra dati strumentali e di calcolo presso tutti i vari ricettori.

8. FASE ATTUATIVA DEL PIANO D CONTENIMENTO ED ABBATTIMENTO DEL RUMORE

Il piano di abbattimento e contenimento del rumore predisposto da CAV S.P.A. prevede la realizzazione di un numero di interventi organizzati, come evidenziato nei paragrafi precedenti, sia sulla base di considerazioni di carattere acustico ma anche e soprattutto di carattere gestionale

In fase di attuazione, è possibile individuare per ciascun intervento quattro distinte fasi operative, e precisamente:

1. progettazione esecutiva acustica
 - affidamento della progettazione acustica
 - esecuzione della progettazione acustica
2. progettazione esecutiva strutturale
 - affidamento della progettazione esecutiva
 - esecuzione della progettazione esecutiva
3. lavori
 - affidamento delle forniture e posa in opera
 - esecuzione delle forniture e posa in opera
4. collaudo

Tutte le attività di gestione devono essere improntate ad un sistematico e stringente controllo delle tempistiche attuative, affinché tutti gli interventi previsti nel piano possano essere portati a termine entro i termini stabiliti dalla legge. È comunque importante sottolineare che spesso sussistono vincoli non direttamente gestibili da parte di CAV S.P.A., che possono determinare rallentamenti anche sensibili nel processo di attuazione operativa del piano, come ad esempio le autorizzazioni paesaggistiche, idrogeologiche, urbanistiche e di genio civile che devono essere rilasciate da parte degli enti territorialmente competenti.

Si ritiene pertanto fin d'ora importante sottolineare che la piena attuazione del piano nei tempi previsti dalla legge potrà essere fortemente e positivamente influenzata dall'adozione di:

- modalità semplificate di affidamento dei servizi e lavori;
- procedure standard semplificate di autorizzazioni da parte degli enti locali.

Altrettanto importante è la fase relativa all'iter autorizzativi da parte degli enti locali competenti: infatti, nonostante i numerosi interventi realizzati nel corso degli ultimi anni, finora non si è ancora riusciti a definire una procedura standard, comune, consolidata e condivisa per quanto riguarda i vari rapporti che l'ente gestore dell'infrastruttura deve porre in essere con gli enti interessati, sia per l'espletamento delle pratiche di autorizzazione sia per fornire una efficace informazione al pubblico ed ai cittadini.

9. CONCLUSIONI

Il piano impegnerà direttamente CAV S.P.A. nei prossimi anni (fino alla scadenza della concessione in essere), in attività coordinate gestite con i criteri assimilabili a quelli di una manutenzione dell'infrastruttura, allo scopo di perseguire un costante e tempestivo adeguamento alle norme di legge ed un reale miglioramento delle condizioni ambientali.

Affinché l'intero piano abbia successo è comunque essenziale una forte ed attiva partecipazione degli enti locali interessati (principalmente Regioni e Comuni), soprattutto ai fini di uno speditivo espletamento degli iter autorizzativi per le diverse fasi intercorrenti fra la presentazione del piano generale e dei vari progetti definitivi fino al collaudo degli specifici interventi.

I risultati del Piano di Contenimento e abbattimento del rumore sono dettagliati nell' APPENDICE A mentre è possibile individuarli graficamente nelle tavole delle APPENDICI B, C, D, E ed F.