



## Valutazione aree critiche secondo D.M. 29/11/2000

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

#### Relazione generale criticità acustiche

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione	Progetti e Servizi	Servizio Ambiente e Sicurezza	Concessioni Autostradali Venete	Ottobre 2022
1					
2					
3					
4					
5					

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	5
<b>2. DESCRIZIONE DELLA RETE OGGETTO DI INTERVENTO</b> .....	7
<b>3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI</b> .....	16
<b>3.1. Normativa a carattere nazionale</b> .....	16
<b>3.1.1. Definizione dei limiti ammissibili</b> .....	17
<b>3.2. Normativa comunitaria</b> .....	20
<b>3.3. Definizione degli obiettivi</b> .....	20
<b>4. REQUISITI DEI PIANI DEGLI INTERVENTI DI CONTENIMENTO ED ABBATTIMENTO DEL RUMORE</b> .....	21
<b>4.1. Iter autorizzativo dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore</b> .....	21
<b>5. METODOLOGIA DI STUDIO</b> .....	22
<b>5.1. Base cartografica e classificazione degli edifici e dei relativi ricettori sensibili</b> .....	22
<b>5.2. Determinazione del corridoio di indagine e delle fasce di pertinenza acustica Censimento e classificazione degli edifici e dei relativi ricettori sensibili</b> .....	23
<b>5.3. Censimento e classificazione delle sorgenti concorsuali</b> .....	23
<b>5.4. Monitoraggi acustici e di traffico</b> .....	26
<b>5.4.1. Modalità di misura e parametri di rilievo</b> .....	26
<b>5.4.2. Attività di analisi preliminare</b> .....	27
<b>5.4.2.1. Sopralluoghi preliminari</b> .....	27
<b>5.4.3. Attività di verifica del campo di validità delle misure</b> .....	27
<b>5.4.4. Strumentazione utilizzata</b> .....	28
<b>5.4.4.1. Misure fonometriche</b> .....	28
<b>5.4.4.2. Rilievi di traffico sulla sorgente principale</b> .....	29
<b>5.4.4.3. Rilievi acustici di emissione e caratterizzazione della pavimentazione</b> .....	30
<b>5.4.5. Tipologie di misura effettuate</b> .....	32
<b>5.4.5.1. Attività di misura fonometrica di immissione autostradale</b> .....	32
<b>5.4.5.2. Misure di traffico</b> .....	34
<b>5.4.5.3. Misure di caratterizzazione della sorgente principale</b> .....	35
<b>5.4.6. Identificazione delle aree e dei punti di misura</b> .....	37
<b>5.4.7. Risultati dei rilievi</b> .....	38
<b>5.5. Modello di simulazione acustica</b> .....	39
<b>5.6. Taratura e validazione</b> .....	40
<b>5.7. Valutazione dell’impatto e delle criticità acustiche</b> .....	41
<b>5.8. Conclusioni</b> .....	44

ELENCO DEGLI ELABORATI					
RELAZIONE GENERALE CRITICITA' ACUSTICHE	ALLEGATO 1 - TABELLA CON INDICAZIONE DELLE CRITICITA' ACUSTICHE	APPENDICE A_TABELLE	APPENDICE A.1 - A4_AO	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 - PDM_AO	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_AO	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_AO	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_AREE CRITICHE 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	
		APPENDICE G_MISURE	APPENDICE F.1 - TRAFFICO
			APPENDICE F.2 - RUMORE
			APPENDICE F.3 - CPX
			APPENDICE F.4 - SPB

## 1. PREMESSA

Nei seguenti paragrafi vengono illustrati i risultati delle attività svolte da Concessioni Autostradali Venete S.p.A. (CAV) finalizzate all'individuazione delle aree di criticità acustica, ovvero l'individuazione delle zone che saranno oggetto del successivo Piano degli Interventi di Contenimento e Abbattimento del Rumore (PICAR).

Le attività svolte in questa prima fase e descritte nel presente documento, corrispondono a quanto riportato nel comma b1) dell'articolo 2 del Decreto del Ministro dell'Ambiente del 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", ovvero l'individuazione ricettori per cui sia stimato o valutato il superamento dei limiti ammissibili.

Il documento si articola nei seguenti punti:

- descrizione della rete autostradale e delle aree oggetto di studio;
- analisi della normativa;
- definizione dei limiti ammissibili;
- descrizione della metodologia di studio, in riferimento a :
  - realizzazione della cartografia;
  - individuazione delle aree di studio e censimento ricettori;
  - applicazione del criterio di concorsualità per la definizione dei limiti ammissibili;
  - esecuzione delle campagne di rilievi acustici;
  - esecuzione delle campagne di monitoraggi del traffico;
  - sviluppo del modello acustico e taratura degli algoritmi di calcolo;
  - calcolo dei livelli di immissione ed individuazione delle aree critiche;
- analisi dei risultati e conclusioni.

Nella fase successiva, corrispondente a quanto richiesto dal comma b2) dell'articolo 2 del sopracitato DMA del 29 novembre 2000, saranno portate a termine le seguenti attività:

- l'individuazione degli interventi e le relative modalità di realizzazione;
- l'indicazione delle eventuali altre infrastrutture dei trasporti concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- il grado di priorità di esecuzione di ciascun intervento
- l'indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;

Di seguito è riportato uno schema funzionale descrittivo in maniera semplificata delle varie fasi di realizzazione delle attività svolte nella prima e seconda fase.

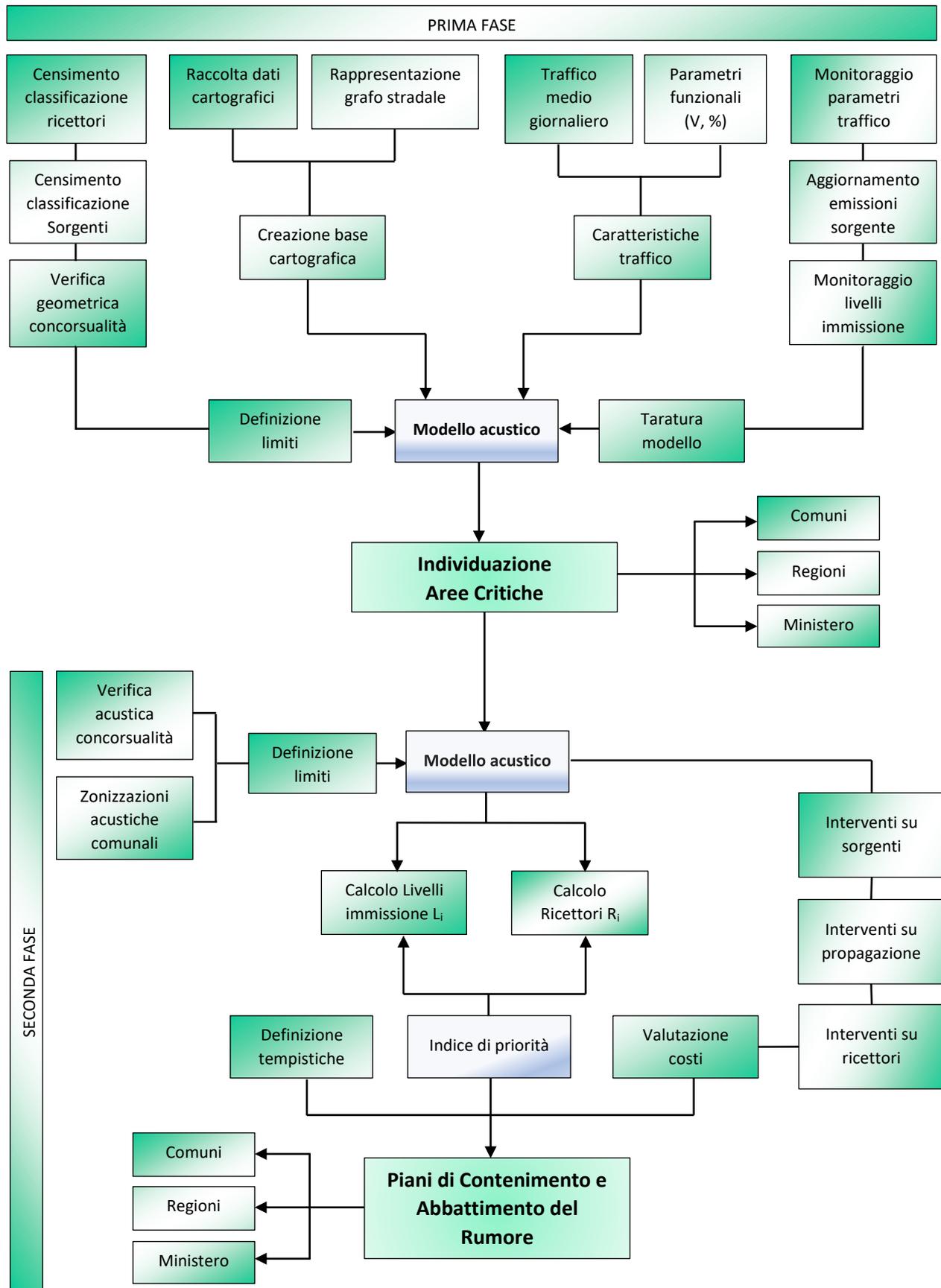


Figura 1. Schema funzionale con indicazione delle attività per la realizzazione del Piano degli Interventi di Contenimento e Abbattimento del Rumore

## 2. DESCRIZIONE DELLA RETE OGGETTO DI INTERVENTO

La verifica delle criticità acustiche 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

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.

Di seguito si riporta l'elenco dei dispositivi antirumore già realizzati sulle tratte di competenza CAV distinti per A4, Passante di Mestre e A57 Tangenziale e Raccordo Marco Polo:

A4					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Carreggiata
Noventa Padovana	362+975	363+000	25	A4	Est
	363+000	363+110	110	A4	Est
	363+110	363+610	500	A4	Est
	363+610	363+830	220	A4	Est
	363+830	363+970	140	A4	Est
	363+970	364+065	95	A4	Est
	364+065	364+190	125	A4	Est
Vigonza	364+190	364+270	80	A4	Est
	366+140	366+600	460	A4	Est
	366+600	366+740	140	A4	Est
Dolo	366+740	366+750	10	A4	Est
	371+070	371+300	230	A4	Est
	371+360	371+640	280	A4	Est
	371+640	371+800	160	A4	Est
	371+800	372+045	245	A4	Est
	372+145	-	655	A4	Est
Pianiga	373+000	-	200	A4	Est
	375+300	375+040	268	A4	Ovest
	375+000	374+940	60	A4	Ovest
	374+940	374+850	92	A4	Ovest
	374+850	374+800	50	A4	Ovest
Dolo	374+340	374+280	60	A4	Ovest
	372+900	372+700	200	A4	Ovest
	372+700	-	380	A4	Ovest
	372+300	-	120	A4	Ovest
	372+280	372+080	200	A4	Ovest
Vigonza	371+300	371+065	235	A4	Ovest
	368+020	367+980	40	A4	Ovest
	367+980	367+930	50	A4	Ovest
	367+930	367+760	170	A4	Ovest
	366+850	366+840	10	A4	Ovest
	366+840	366+600	240	A4	Ovest
	366+600	366+200	420	A4	Ovest
Noventa Padovana	366+200	365+900	300	A4	Ovest
	364+380	364+200	180	A4	Ovest
	364+200	364+080	120	A4	Ovest
	364+080	363+920	160	A4	Ovest
	363+920	363+800	120	A4	Ovest
	363+800	-	470	A4	Ovest

Tabella 1. Dispositivi antirumore già presenti nella tratta A4 Torino Trieste

A57					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
Pianiga	0+250	0+500	250	A57 tratto chiuso	EST
Mirano	0+820	1+200	380	A57 tratto chiuso	EST
	1+200	1+270	70	A57 tratto chiuso	EST
	1+350	1+500	150	A57 tratto chiuso	EST
	2+950	3+000	110	A57 tratto chiuso	EST
Mira	3+000	3+170	170	A57 tratto chiuso	EST
	3+170	3+230	60	A57 tratto chiuso	EST
	3+230	3+290	60	A57 tratto chiuso	EST
	4+070	4+240	170	A57 tratto chiuso	EST
	4+240	4+340	100	A57 tratto chiuso	EST
	4+340	4+370	30	A57 tratto chiuso	EST
	5+510	5+900	390	A57 tratto chiuso	EST
	6+400	6+420	20	A57 tratto chiuso	EST
	6+420	6+550	130	A57 tratto chiuso	EST
	6+550	6+660	110	A57 tratto chiuso	EST
	7+700	7+840	140	A57 tratto chiuso	EST
7+840	8+220	380	A57 tratto chiuso	EST	
Venezia	9+200	8+950	250	A57 tratto chiuso	OVEST
	8+950	8+850	100	A57 tratto chiuso	OVEST
	8+850	8+680	170	A57 tratto chiuso	OVEST
	8+180	7+890	290	A57 tratto chiuso	OVEST
	8+660	9+910	1264	A57	OVEST
	9+725	9+885	163	A57	EST
	9+910	10+190	167+114	A57	EST
	10+250	10+760	509	A57	OVEST
	10+420	10+760	340	A57	EST
	10+535	10+710	178	A57	EST
	11+485	11+660	180	Svincolo SR11	OVEST
	11+350	11+715	382	A57	EST
	12+045	12+235	193	A57	EST
	11+995	12+235	260	A57	OVEST
	12+205	12+515	310	A57	EST
	12+225	13+020	844	A57	OVEST
	12+895	13+115	222	A57	EST
	12+995	13+305	274	A57	OVEST
	13+710	14+400	650+40	A57	EST
	13+750	14+270	614	A57	OVEST
	14+270	14+540	264	A57	OVEST
	14+280	14+520	154+74	A57	EST
			216	SR245	EST
	14+610	14+865	255	A57	EST
	14+620	15+695	1136	A57	EST
	14+925	15+175	251	A57	OVEST
	15+475	16+040	40+542	A57	OVEST
	2+350	2+635	300	RACCORDO	Belluno
	3+740	4+145	464	RACCORDO	Venezia

A57					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
	4+635	4+895	260	RACCORDO	Belluno
Mira	-	7+200	440	A57 tratto chiuso	OVEST
	6+660	6+400	160	A57 tratto chiuso	OVEST
	6+400	6+280	120	A57 tratto chiuso	OVEST
	6+280	5+370	910	A57 tratto chiuso	OVEST
	5+370	5+260	90	A57 tratto chiuso	OVEST
	5+260	5+280	20	A57 tratto chiuso	OVEST
Mirano	4+220	4+070	150	A57 tratto chiuso	OVEST
Mirano	1+560	-	200	A57 tratto chiuso	OVEST

Tabella 2. Dispositivi antirumore già presenti nella tratta A57 Tangenziale di Mestre

RACCORDO AUTOSTRADE PER L'AEROPORTO MARCO POLO					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Carreggiata
Venezia	2+350	2+635	300	RACCORDO	Belluno
	3+740	4+145	464	RACCORDO	Venezia
	4+635	4+895	260	RACCORDO	Belluno

Tabella 3. Dispositivi antirumore già presenti nella tratta Raccordo Marco Polo

Passante di Mestre					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
Mirano	375+800	375+890	90	A4	EST
	375+890	375+990	100	A4	EST
	375+990	376+090	100	A4	EST
	376+170	376+260	100	A4	EST
	376+260	376+260	36	A4	EST
	377+380	377+480	100	A4	EST
	377+480	377+580	100	A4	EST
	377+580	377+580	36	A4	EST
	377+870	378+060	190	A4	EST
	378+060	378+360	300	A4	EST
	378+360	378+680	320	A4	EST
	378+680	378+800	120	A4	EST
	379+000	379+106	106	A4	EST
	379+850	379+890	40	A4	EST
379+890	380+000	110	A4	EST	
380+000	380+240	240	A4	EST	
Spinea	380+240	380+310	70	A4	EST
	380+310	380+520	210	A4	EST
	380+520	380+580	50	A4	EST
	380+580	380+690	110	A4	EST
	380+690	380+780	90	A4	EST
	380+780	381+010	230	A4	EST

Passante di Mestre					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
	381+010	381+320	310	A4	EST
	381+320	381+630	310	A4	EST
	381+630	381+830	200	A4	EST
	381+830	382+000	170	A4	EST
	382+000	382+000	36	A4	EST
	382+230	382+330	100	A4	EST
	382+330	382+330	36	A4	EST
	382+370	382+720	350	A4	EST
	382+720	382+970	250	A4	EST
	382+970	383+210	240	A4	EST
Martellago	383+450	383+820	370	A4	EST
	383+820	384+020	200	A4	EST
	384+020	384+400	380	A4	EST
	384+400	384+600	200	A4	EST
	384+740	385+370	630	A4	EST
Salzano	385+370	385+490	120	A4	EST
	385+490	385+830	340	A4	EST
	385+830	385+835	5	A4	EST
	385+835	386+035	200	A4	EST
	386+035	386+185	150	A4	EST
	386+690	386+765	75	A4	EST
	386+920	387+000	85	A4	EST
	387+000	387+140	140	A4	EST
Martellago	387+760	388+170	408	A4	EST
	388+540	388+840	300	A4	EST
	388+840	388+980	140	A4	EST
	389+000	-	520	A4	EST
	-	389+510	60	A4	EST
	389+530	389+800	265	A4	EST
Scorzè	389+970	390+300	330	A4	EST
	390+300	390+300	36	A4	EST
	390+570	390+750	175	A4	EST
	390+750	390+970	240	A4	EST
	390+970	391+480	510	A4	EST
	391+610	391+820	206	A4	EST
	392+400	392+540	140	A4	EST
	392+540	392+580	36	A4	EST
	392+580	392+650	70	A4	EST
	392+650	392+685	35	A4	EST

Passante di Mestre					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
	392+685	392+780	95	A4	EST
	393+050	393+090	40	A4	EST
	393+090	393+280	190	A4	EST
Mogliano Veneto	394+780	395+080	300	A4	EST
	395+480	395+635	155	A4	EST
	395+660	396+100	440	A4	EST
Preganziol	396+800	396+860	60	A4	EST
	396+860	396+860	36	A4	EST
Mogliano Veneto	398+230	398+420	190	A4	EST
	398+970	399+120	150	A4	EST
Preganziol	399+280	399+380	100	A4	EST
	399+380	399+530	150	A4	EST
	399+530	-	75	A4	EST
	399+530	-	25	A4	EST
	399+530	-	50	A4	EST
	399+560	399+705	145	A4	EST
	399+660	400+065	405	A4	EST
Mogliano Veneto	400+840	401+280	440	A4	EST
	401+600	401+700	105	A4	EST
	401+700	401+820	125	A4	EST
	401+820	-	70	A4	EST
	402+000	-	150	A4	EST
	401+980	402+080	100	A4	EST
	402+160	402+320	160	A4	EST
	403+040	403+290	250	A4	EST
	404+950	405+480	530	A4	EST
Mogliano Veneto	405+700	405+750	50	A4	OVEST
	405+750	405+795	45	A4	OVEST
	406+450	405+970	480	A4	OVEST
	404+360	403+960	400	A4	OVEST
	402+550	402+340	210	A4	OVEST
	401+950	401+150	800	A4	OVEST
	400+920	400+670	250	A4	OVEST
Preganziol	399+760	399+520	240	A4	OVEST
	399+520	399+500	20	A4	OVEST
	399+500	399+250	250	A4	OVEST
	398+900	398+770	230	A4	OVEST
Mogliano Veneto	398+200	398+090	110	A4	OVEST
	398+090	398+015	75	A4	OVEST

Passante di Mestre					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
	398+015	397+850	165	A4	OVEST
Preganziol	396+860	396+630	230	A4	OVEST
Mogliano Veneto	396+630	396+170	460	A4	OVEST
	396+170	395+880	290	A4	OVEST
	395+330	394+980	350	A4	OVEST
	394+980	394+810	170	A4	OVEST
	394+650	394+600	50	A4	OVEST
	394+600	394+580	18	A4	OVEST
	394+580	394+090	490	A4	OVEST
Scorzè	393+820	393+740	80	A4	OVEST
	393+740	393+720	20	A4	OVEST
	393+720	393+620	100	A4	OVEST
	393+620	393+300	320	A4	OVEST
	393+150	392+250	900	A4	OVEST
	392+250	392+070	180	A4	OVEST
	392+070	391+850	320	A4	OVEST
	391+850	391+570	280	A4	OVEST
	391+150	391+000	180	A4	OVEST
	390+915	390+545	370	A4	OVEST
	390+545	390+545	36	A4	OVEST
	390+300	389+965	335	A4	OVEST
	389+965	389+700	265	A4	OVEST
Martellago	389+835	389+720	115	A4	OVEST
	-	389+020	250	A4	OVEST
	388+800	388+720	80	A4	OVEST
	387+550	387+470	80	A4	OVEST
	387+460	387+120	340	A4	OVEST
Salzano	386+920	386+950	30	A4	OVEST
	386+690	386+770	80	A4	OVEST
	386+460	386+370	90	A4	OVEST
	386+370	386+170	200	A4	OVEST
	386+170	386+030	140	A4	OVEST
	386+030	385+700	330	A4	OVEST
	385+360	384+740	620	A4	OVEST
	384+740	384+340	400	A4	OVEST
Martellago	383+830	383+680	150	A4	OVEST
	383+200	383+070	130	A4	OVEST
	383+070	388+980	90	A4	OVEST
Spinea	382+580	382+370	210	A4	OVEST

Passante di Mestre					
Comune	Km inizio	Km fine	Lunghezza (m)	Asse	Lato
	382+370	382+370	36	A4	OVEST
	382+330	382+240	90	A4	OVEST
	382+240	382+240	36	A4	OVEST
	382+000	381+830	170	A4	OVEST
	381+830	381+500	330	A4	OVEST
	381+500	381+340	160	A4	OVEST
	381+340	381+020	320	A4	OVEST
	381+020	380+740	280	A4	OVEST
	380+330	380+250	80	A4	OVEST
Mirano	380+250	380+200	50	A4	OVEST
	380+200	380+030	170	A4	OVEST
	380+030	379+890	120	A4	OVEST
	379+890	379+780	110	A4	OVEST
	379+890	379+720	170	A4	OVEST
	379+230	379+200	30	A4	OVEST
	379+200	379+110	90	A4	OVEST
	379+106	379+000	106	A4	OVEST
	378+400	378+120	280	A4	OVEST
	377+850		36	A4	OVEST
	377+580	377+450	130	A4	OVEST
	377+400	376+980	420	A4	OVEST
	376+260	376+170	90	A4	OVEST
	375+600	375+500	100	A4	OVEST
Pianiga	375+300	375+040	260	A4	OVEST
	375+000	374+940	60	A4	OVEST
	374+940	374+850	90	A4	OVEST
	374+850	374+800	50	A4	OVEST

Tabella 4. Dispositivi antirumore già presenti nella tratta Passante di Mestre

### 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.

#### 3.1. Normativa a carattere nazionale

**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 cui 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.

### 3.1.1. 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:

<b>TABELLA 1 – STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE</b>						
<b>TIPI DI STRADA</b> Secondo codice della strada	<b>SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI</b>	<b>Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)</b>	<b>Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo</b>		<b>Altri Ricettori</b>	
			<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>	<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>
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

<b>TABELLA 2 – STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI</b> (ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)						
<b>TIPI DI STRADA</b> Secondo codice della strada	<b>SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI</b>	<b>Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)</b>	<b>Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo</b>		<b>Altri Ricettori</b>	
			<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>	<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>
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

I limiti riportati in tabella 2 sono applicabili alla restante parte della rete in gestione CAV.

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.

### 3.2. Normativa comunitaria

Si riporta di seguito anche un importante decreto legislativo, sebbene lo stesso non abbia una specifica valenza per la predisposizione dei PICAR.

**D.lgs. n. 192 del 19 agosto 2005** “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”, che definisce nuovi parametri descrittivi per la valutazione dell’inquinamento acustico e dettaglia le modalità con cui effettuare la mappatura acustica e redigere i piani di azione destinati a gestire i problemi di rumorosità ambientale ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione.

### 3.3. 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:

<b>TABELLA 1 – STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE</b>						
<b>TIPI DI STRADA</b> Secondo codice della strada	<b>SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI</b>	<b>Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)</b>	<b>Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo</b>		<b>Altri Ricettori</b>	
			<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>	<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>
A - autostrada		250	50	40	65	55

<b>TABELLA 2 – STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI</b> (ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)						
<b>TIPI DI STRADA</b> Secondo codice della strada	<b>SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI</b>	<b>Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)</b>	<b>Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo</b>		<b>Altri Ricettori</b>	
			<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>	<b>Diurno dB(A)</b>	<b>Notturmo dB(A)</b>
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55

Si ricorda che l’infrastruttura di competenza CAV è costituita da una parte di infrastruttura esistente e una parte di nuova realizzazione (Passante di Mestre).

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 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.

## 4. REQUISITI DEI PIANI DEGLI INTERVENTI DI CONTENIMENTO ED ABBATTIMENTO DEL RUMORE

I PICAR rappresentano la conclusione di una articolata successione di attività tecniche, comunicative ed approvative che coinvolgono non solo il gestore dell'infrastruttura autostradale ma anche Comuni, Regioni e Ministero dell'Ambiente, come schematicamente illustrato nella Figura 1.

I piani previsti nel DMA 29/11/2000 devono essere sviluppati per l'intera rete autostradale del gestore e devono contenere una serie di informazioni essenziali per la loro approvazione, ovvero:

- a) l'individuazione degli interventi e le relative modalità di realizzazione: questa è la fase maggiormente assimilabile ad un progetto per il dimensionamento di opere di bonifica acustica. Occorre però sottolineare come l'Allegato II del DMA imponga che i modelli matematici utilizzabili per la simulazione abbiano specifici requisiti e funzionalità ed inoltre richieda specifiche attività di rilevazione dei flussi di traffico e loro disaggregazione per tipologie di mezzi di trasporto, nonché la caratterizzazione acustica della sorgente mediante l'acquisizione dello spettro medio del rumore;
- b) l'indicazione delle eventuali altre infrastrutture dei trasporti concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti: infatti, l'Articolo 4 specifica che i limiti ammissibili a cui riferirsi 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, in tal caso, come calcolare i limiti ammissibili;
- c) l'indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento: allo scopo di 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;
- d) il grado di priorità di esecuzione di ciascun intervento, predisposto dal gestore 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;
- e) le motivazioni per eventuali interventi sui ricettori: l'Articolo 5 individua solo in modo generico quali possano essere motivazioni accettabili, 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.

### 4.1. Iter autorizzativo dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore

L'entrata in vigore del DPR n. 142 del 30 marzo 2004 (definizione dei limiti ammissibili per il traffico veicolare) ha reso operativi contenuti e tempistiche fissate dal DMA 29 novembre 2000: in particolare il presente documento di identificazione delle aree critiche permette di sviluppare il nuovo piano degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore (PICAR), secondo quanto riportato al comma b2)

## 5. METODOLOGIA DI STUDIO

Vengono di seguito elencati le fasi in cui sono state articolate le diverse attività svolte: la procedura adottata rispecchia una metodologia consolidata per ottenere una corretta valutazione dell'impatto acustico di infrastrutture autostradali, consentendo una oggettiva definizione delle priorità di intervento ed adeguato dimensionamento degli interventi di mitigazione sonora:

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 contemporanei a rilievi di traffico finalizzati alla taratura del modello di simulazione numerica;
5. rilievi fonometrici finalizzati all'implementazione della banca dati di traffico stradale per tenere conto delle specificità dell'infrastruttura in esame (pavimentazioni e tipologia di veicoli);
6. implementazione del modello tridimensionale del terreno (DTM), degli edifici, delle sorgenti e delle interferenze;
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.

### 5.1. Base cartografica e classificazione degli edifici e dei relativi ricettori sensibili

La base cartografica e la classificazione degli edifici utilizzata per l'analisi delle criticità acustiche è stata ottenuta partendo da diversi strati informativi georeferenziati in formato shapefile presenti sul Geoportale della Regione Veneto. Tali dati sono stati confrontati con le indicazioni di base fornite da CAV e verificati puntualmente mediante sopralluoghi o mediante l'utilizzo di altri sistemi di verifica presenti in rete. Sono stati forniti da CAV i sistemi di mitigazione acustica attualmente presenti sull'intera rete di competenza.

L'Infrastruttura Dati Territoriali (IDT), attraverso il Geoportale della Regione Veneto, consolida e rende operativo l'obiettivo primario di rispondere alle esigenze di utilizzo, pubblicazione ed aggiornamento dei dati territoriali, contribuendo all'arricchimento informativo dell'intero patrimonio di dati territoriali della Regione Veneto.

I dati scaricati ed acquisiti sono stati successivamente elaborati (tramite QGIS) per l'ottenimento delle basi utili al software adoperato per la simulazione acustica.

Nel dettaglio i dati scaricati dal Geoportale riguardano le curve di livello del territorio interessato dallo studio, le infrastrutture presenti nel territorio, principali e concorsuali, gli edifici presenti nel territorio (residenziali, sensibili e industriali) e quanto altro necessario per la creazione del modello.

Una valutazione puntuale è stata fatta nella classificazione degli edifici e delle relative altezze, tale da garantire la corretta distinzione tra edifici di tipo residenziali ed edifici sensibili, oltre che edifici di tipo industriale o commerciale. Per quanto riguarda la modellizzazione degli edifici e la determinazione delle altezze degli edifici si è inoltre proceduto ad effettuare ulteriori sopralluoghi in campo.

Si è così potuto ottenere un modello in formato 3D del territorio interessato dall'infrastruttura.

## 5.2. Determinazione del corridoio di indagine e delle fasce di pertinenza acustica Censimento e classificazione degli edifici e dei relativi ricettori sensibili

Dopo aver ultimato la restituzione georeferenziata degli elementi base, sono stati attribuiti i parametri acustici di base, ossia la definizione del corridoio di indagine, le fasce di rispetto delle sorgenti (principale e concorsuali), le destinazioni d'uso dei ricettori. Successivamente sono stati posizionati i singoli ricettori virtuali con il criterio di un "punto di calcolo" per ogni facciata e per ogni piano fuori terra degli edifici ad uso residenziale e sensibili, in mezzera della facciata più esposta (così come prescritto dal DPR n. 142, che impone di valutare l'inquinamento acustico nel "punto più critico ed ad 1 metro di distanza dalla facciata stessa").

## 5.3. Censimento e classificazione delle sorgenti concorsuali

Il DMA del 29 novembre 2000, per la redazione dei piani di risanamento acustico di infrastrutture viarie, ha introdotto il "criterio di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto" relativamente alle infrastrutture concorrenti, che partecipano all'intervento di risanamento.

DMA 29/11/2000 Articolo 4 – Comma 2 e 3

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.

L'attività di risanamento è svolta dai gestori delle infrastrutture di trasporto, relativamente alle infrastrutture concorrenti, che partecipano all'intervento di risanamento, secondo il criterio riportato in allegato 4

La procedura adottata per la redazione della prima fase del piano è la seguente:

1. individuazione della sorgente "principale" per cui si deve procedere alla stesura degli indici di priorità e dei relativi interventi di mitigazione;
2. individuazione dei ricettori posti nella sovrapposizione di fasce di tutte le sorgenti "principale" e "secondarie" (strade e ferrovie con i criteri delle rispettive classificazioni) che concorrono all'immissione sonora sulla facciata più esposta dell'edificio rispetto alla sorgente "principale";
3. definizione del limite di zona ( $L_{zona}$ ) che in base all'art. 5 del DMA è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture: tale limite sarà il valore che dovrà essere rispettato con il "concorso" di tutte le sorgenti viarie interessate;
4. calcolo del contributo acustico parziale  $L_i$  (presso i ricettori della facciata più esposta alla sorgente "principale") di ogni singola sorgente "secondaria";
5. determinazione del livello di soglia  $L_s$  definito come il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento ogni singola sorgente, mediante la formula:

$$L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$$

dove  $N$  rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento.

Sono stati applicati i "criteri di esclusione previsti dal DMA 29/11/2000, ovvero se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente "secondaria" potenzialmente concorsuale è inferiore di 10 dB(A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente "secondaria" può essere trascurato e tale sorgente non rientrerà nel calcolo di concorsualità.

6. calcolo degli indici di priorità con i nuovi livelli di soglia  $L_s$  e dimensionamento parametrico degli interventi di mitigazione che ne consentano il rispetto.

Il seguente esempio esplicita nei dettagli la procedura esecutiva imposta dalle prescrizioni di legge e riassunta nei precedenti sei punti. Con riferimento alla figura seguente, si distinguono:

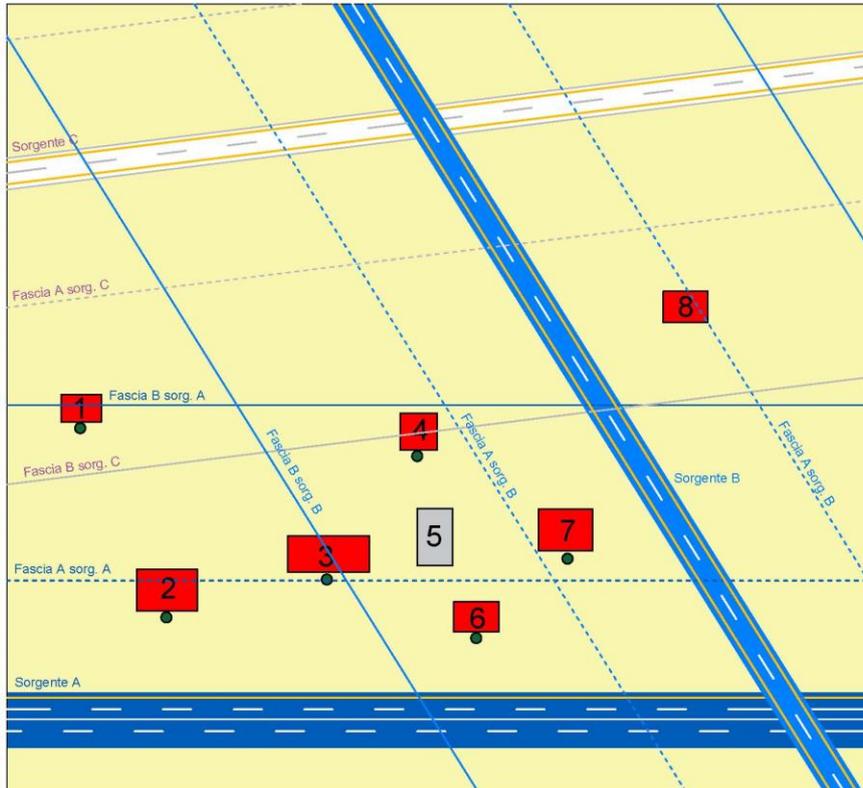


Figura 3. Esempio di calcolo della concorsualità

### Infrastrutture di trasporto

- una infrastruttura principale oggetto degli interventi antirumore (ad esempio una autostrada esistente), ovvero la *sorgente A* con i seguenti limiti in dB(A):  
70 giorno e 60 notte in fascia A, di ampiezza 100 m  
65 giorno e 55 notte in fascia B, di ampiezza 150 m
- una prima infrastruttura concorrente, potenzialmente concorsuale, (ad esempio una strada extraurbana principale, ovvero la *sorgente B*, con i seguenti limiti dB(A):  
70 giorno e 60 notte in fascia A, di ampiezza 100 m;  
65 giorno e 55 notte in fascia B, di ampiezza 150 m;
- una seconda infrastruttura concorrente, potenzialmente concorsuale, (ad esempio una strada extraurbana secondaria di tipo Ca), ovvero la *sorgente C*, con i seguenti limiti dB(A):  
70 giorno e 60 notte nella fascia A, di ampiezza 100 m  
65 giorno e 55 notte in fascia B, di ampiezza 150 m.

## Edifici e ricettori

Si ipotizza ogni edificio costituito da un solo piano fuori terra: con piccoli cerchi: vengono indicati i ricettori posizionati sulla facciata più esposta al rumore generato dalla sorgente principale A. Si possono distinguere diverse tipologie di edifici e ricettori:

- ricettori che appartengono ad un edificio non soggetto a concorsualità, vedi l'edificio 2, in quanto tale edificio è interessato solo dalla fascia A della infrastruttura principale;
- ricettori che appartengono ad edifici soggetti a concorsualità, quindi con possibile variazione dei limiti di immissione relativamente a quello della sola sorgente principale A, cioè gli edifici 1, 3, 4, 6 e 7 che sono nella sovrapposizione di fasce di due o più sorgenti concorrenti;
- edifici senza ricettori, perché edificio industriale (n. 5) o fuori delle fasce della sorgente A (n.8).

La configurazione illustrata determina i seguenti limiti di zona  $L_{zona}$  per i ricettori interessati dall'inquinamento acustico causato dalla sorgente principale A:

Edificio	Limiti di fascia delle singole sorgenti [dB(A)]						$L_{zona}$	
	Sorgente A		Sorgente B		Sorgente C		[dB(A)]	
	giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte
1	65	55	-	-	65	55	65	55
2	70	60	-	-	-	-	70	60
3	65	55	65	55	-	-	65	55
4	65	55	65	55	65	55	65	55
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	70	60	65	55	-	-	70	60
7	65	55	70	60	-	-	70	60
8	-	-	70	60	65	55	70	60

Si ricorda che il Decreto 29 novembre 2000 definisce i limiti di zona ( $L_{zona}$ ) come i maggiori tra i valori previsti per le singole infrastrutture: si può osservare che i limiti di zona ( $L_{zona}$ ) relativo all'edificio 7 risultino maggiori rispetto ai limiti di zona della sorgente A, considerata come singola.

Per valutare il limite di soglia  $L_s$  per ciascun ricettore, occorre considerare il contributo acustico generato da ogni singola sorgente concorrente in corrispondenza della facciata più esposta alla sorgente principale. Nel caso che i livelli di entrambe le sorgenti concorrenti B e C **non soddisfino i criteri di esclusione** (vedi punto 5 del presente paragrafo) i limiti di soglia a cui si dovrà tendere con gli interventi sulla sorgente principale A, calcolati mediante la formula  $L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$ , sono riportati nella seguente tabella:

Edificio	Limiti dei ricettori					
	$L_{fascia}$		$L_{zona}$		$L_{soglia}$	
	giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte
1	65	55	65	55	62	52
2	70	60	70	60	70	60
3	65	55	65	55	62	52
4	65	55	65	55	60	50
6	70	60	70	60	67	57
7	65	55	70	60	67	57

Nel caso risulti **concorsuale solo la sorgente B**, i limiti di soglia  $L_{soglia}$  sono:

Edificio	Limiti dei ricettori					
	$L_{fascia}$		$L_{zona}$		$L_{soglia}$	
	giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte
1	65	55	65	55	65	55
2	70	60	70	60	70	60
3	65	55	65	55	62	52
4	65	55	65	55	60	50
6	70	60	70	60	67	57
7	65	55	70	60	67	57

Nel caso risulti **concorsuale solo la sorgente C**, i limiti di soglia  $L_{soglia}$  sono:

Edificio	Limiti dei ricettori					
	$L_{fascia}$		$L_{zona}$		$L_{soglia}$	
	giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte
1	65	55	65	55	62	52
2	70	60	70	60	70	60
3	65	55	65	55	65	55
4	65	55	65	55	62	52
6	70	60	70	60	70	60
7	65	55	70	60	70	60

#### 5.4. Monitoraggi acustici e di traffico

Nell'ambito dello studio per la valutazione delle aree con criticità acustica sono state condotte diverse campagne di rilievi acustici e monitoraggi del traffico: Il presente paragrafo illustra modalità, procedure e finalità dei rilievi effettuati, distinti in:

- rilievi acustici di immissione sulle sorgenti principali;
- rilievi di traffico sulla sorgente principale;
- rilievi acustici di emissione e caratterizzazione della pavimentazione, effettuati secondo quanto riportato nella norma UNI EN ISO 11819 parte 1 e 2.

Di seguito vengono descritte le attività di campo, le impostazioni dei parametri di rilievo e di acquisizione e della rappresentazione dei risultati, tenendo conto delle specifiche tecniche espresse nella normativa di settore; viene anche riportata l'ubicazione delle varie postazioni di misura e la sintesi dei risultati fonometrici, il cui dettaglio è riportato nelle relative "Schede di misura" (Appendice G).

##### 5.4.1. Modalità di misura e parametri di rilievo

Tutte le attività sono state eseguite da tecnici competenti in acustica come previsto dalla normativa nazionale vigente. Si distinguono le seguenti fasi:

- attività di analisi preliminare;
- attività di misura ed elaborazione dati;
- attività di verifica del campo di validità della misura.

#### 5.4.2. Attività di analisi preliminare

L'ubicazione delle postazioni di indagine è stata prescelta in fase di programmazione iniziale delle campagne di misura. Prima dell'inizio del monitoraggio fonometrico vero e proprio è stato effettuato un sopralluogo finalizzato a verificare le condizioni di ottimale eseguibilità dei rilievi rispetto ai siti programmati al fine di:

- verificare dell'accessibilità alle aree private per la realizzazione delle misure;
- verificare della possibilità di ubicare il punto di monitoraggio all'interno di aree private, in modo da evitare al massimo rischi di manomissione, rispettando il criterio di accessibilità in ogni condizione di tempo;
- definire delle informazioni e dei parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio del ricettore quali: indirizzo, progressiva della infrastruttura, distanza dalla strada e coordinate geografiche;
- definire in dettaglio le sorgenti acustiche in essere e la loro distanza rispetto all'edificio;
- definire le sorgenti di emissione in essere, le caratteristiche urbanistiche ed insediative, gli usi attuali dei terreni agricoli, gli indicatori climatologici dai quali possono derivare effetti sensibili sul fenomeno di propagazione del rumore.

Nel caso in cui, a seguito dei sopralluoghi in campo eseguiti preliminarmente all'attività di esecuzione delle indagini, non sia stata verificata una o più delle condizioni di fattibilità sopra descritte per l'ubicazione della postazione di misura, si è proceduto ad una sua rilocalizzazione in situazioni consone.

##### 5.4.2.1. Sopralluoghi preliminari

L'attività di sopralluogo è stata svolta a seguito di una verifica preliminare effettuata in ufficio con l'applicativo Street View di Google Earth/Google Maps e mediante l'elaborazione di schede di misura redatte preliminarmente per ogni potenziale punto individuato a video. Sul campo sono stati, successivamente, verificati tutti i potenziali punti utili ponendo attenzione all'individuazione di almeno un punto di misura su ciascuna tratta oggetto di studio.

Si precisa che per la scelta dei punti di misura sono state individuate postazioni idonee sia per quanto riguarda la sicurezza degli operatori di campo che per la rappresentatività dei dati da rilevare (ovvero sono state evitate posizioni che avrebbero potuto determinare anomale decelerazioni o accelerazioni dei veicoli in transito).

Individuato un sufficiente numero di punti, i tecnici di campo hanno verificato la fattibilità della misura e la disponibilità, in prossimità di essi, di idonei punti di ancoraggio della strumentazione ai fini della corretta esecuzione della misura (in termini di altezza dal piano stradale e distanza dalla prima corsia di lettura), e della sicurezza in fase di installazione e in fase di misura dello strumento.

Confermate le postazioni, le stesse sono state condivise con il committente e, per quelle è stata chiesta approvazione all'installazione.

Contestualmente, sono state richieste le autorizzazioni a manovra per l'esecuzione dei rilievi e la movimentazione della strumentazione di campo.

#### 5.4.3. Attività di verifica del campo di validità delle misure

La validità della misura viene verificata sia in campo, mediante la calibrazione della strumentazione, sia in fase di post elaborazione, mediante la verifica dei criteri di accettabilità della misura.

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si fa riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16 marzo 1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura.

A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori vengono calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti viene eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura.

Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite sono valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di  $\pm 0,5$  dB(A).

Per quanto riguarda i criteri di accettabilità, la misura viene considerata accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70% del tempo complessivo, ovvero:

- almeno 6 ore sulle 8 ore complessive per il periodo notturno;
- almeno 11 ore sulle 16 ore complessive per il periodo diurno;
- almeno 5 LAeq di periodo diurno e 5 LAeq di periodo notturno per la valutazione dei livelli settimanali (diurno e notturno), di cui almeno un LAeq diurno e un LAeq notturno relativi alle giornate di sabato o domenica. I LAeq mancanti infrasettimanali saranno sostituiti con la media dei Leq calcolata tra i giorni infrasettimanali; il LAeq mancante del fine settimana sarà sostituito con quello dell'altro giorno di week end per il quale si hanno dati validi.

Per ogni monitoraggio effettuato viene predisposto un prospetto sintetico con l'elenco dei punti in cui si sono verificati eventi climatici avversi (pioggia e/o vento), con l'indicazione della relativa durata, il periodo di riferimento e le ore di misura valide secondo il format di seguito riportato.

#### 5.4.4. Strumentazione utilizzata

##### 5.4.4.1. Misure fonometriche

Per lo svolgimento delle attività di monitoraggio è stata utilizzata strumentazione fissa rilocabile e personale addetto sul posto.

La strumentazione è conforme agli standard previsti nell'Allegato B del D.P.C.M. 1° marzo 1991 e nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale in grado di misurare i parametri generali di interesse acustico e memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

La catena di misura è composta da:

- analizzatore di precisione real time o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratore;
- cavi di prolunga;
- cavalletti;
- batteria di alimentazione;
- software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione.

È stata utilizzata strumentazione con le seguenti caratteristiche:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- linearità dinamica superiore ai 105 dB;

- costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Picco e Leq contemporanee ed ognuna con le curve di ponderazione (A), (C) e (Lin) in parallelo;
- analizzatore statistico con curva cumulativa, distributiva e sei livelli percentili definibili tra LN01 e LN99;
- identificatore ed acquirente automatico di eventi sonori, completi di profilo livello-tempo. Marcatore di eventi configurabile;
- registrazione veloce delle analisi in frequenza nel tempo con visualizzazione del profilo storico di ogni singola banda.

La strumentazione è provvista di certificato di taratura biennale in corso di validità riportato all'interno delle schede di misura. Tali certificati sono emessi a seguito di controllo della strumentazione presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità del vento (m/s);
- pressione atmosferica (mm/hg);
- temperatura (°C);
- precipitazioni (mm/h).

#### 5.4.4.2. Rilievi di traffico sulla sorgente principale

Il rilievo di traffico è stato eseguito con l'utilizzo di un sensore a microonde Wavetronix Smart Sensor HD Model 125 e 126 in grado di monitorare contemporaneamente sino a 10 corsie affiancate (fino ad una lunghezza di 76 metri), senza interferire con la normale circolazione dei veicoli e restituendo dati di volume, velocità e lunghezza estremamente precisi. La strumentazione, alimentata autonomamente, è stata posizionata sul supporto di un portale autostradale ed è stato ancorato al suolo con cavi metallici.

La configurazione tipica dell'installazione contiene i seguenti elementi:

- smart Sensor HD SS-125/126 detector;
- piastra di montaggio in acciaio inossidabile;
- asta di fissaggio;
- staffa di montaggio del sensore;
- cavo del sensore;
- palo telescopico completo di cavi di ancoraggio;
- batteria di alimentazione, completa di protezione batteria di alimentazione;
- software SSM Home di gestione del rilevatore.

La strumentazione utilizzata possiede le seguenti caratteristiche:

- frequenza operativa pari a 24.125 GHz (K-band);
- sezione di rilievo fino a 10 corsie simultaneamente per una larghezza pari a 76 metri;
- misurazione della velocità, volume, classificazione in base alla lunghezza dei veicoli, e intervallo tra un veicolo e l'altro;
- connessione con porte RS485 e RS232;
- altezza di installazione in base alla distanza disponibile dalla prima corsia da misurare.

Per la corretta esecuzione del rilievo, gli elementi sopradescritti sono stati installati secondo le indicazioni fornite dal libretto di istruzioni ed in particolare, facendo attenzione alle misure stabilite nella tabella delle linee guida di montaggio indicata di seguito:

	Offset	Height	(acceptable range)
*reduction in number of reported speeds	2.0*	3.5	(2.5–5.5)
	2.5*	3.5	(2.5–5.5)
	3.0	3.5	(2.5–5.5)
	3.5	3.5	(3.0–6.0)
	4.0	4.0	(3.0–7.0)
	4.5	4.5	(3.5–7.5)
	5.0	4.5	(3.5–8.0)
	5.5	5.0	(4.0–9.0)
	6.0	5.5	(4.5–9.0)
	6.5	6.0	(4.5–9.5)
	7.0	6.5	(5.0–10.0)
	7.5	8.0	(5.0–10.0)
	8.0	8.0	(5.0–10.5)
	8.5	8.0	(5.5–10.5)
	9.0	8.5	(5.5–11.0)
Recommended	9.5	8.5	(5.5–11.5)
	10.0	9.0	(6.0–12.0)
	10.5	9.0	(6.0–12.0)
	11.0	9.0	(6.0–12.5)
	11.5	9.5	(6.5–13.0)
	12.0	10.0	(6.5–13.0)
	12.5	10.5	(6.5–13.5)
	13.0	10.5	(7.0–13.5)
13.5	11.0	(7.0–14.0)	
14.0	11.0	(7.0–14.0)	
14.5	11.5	(7.5–14.5)	
15.0	11.5	(7.5–15.0)	
15.5–70	12.0	(7.5 to <offset)	

Figura 4. Tabella delle distanze di installazione per un corretto monitoraggio del traffico.

Valutata la distanza e l'altezza di monitoraggio, il sensore viene preparato a terra e posizionato successivamente sul palo all'altezza scelta facendo attenzione che venga ancorato saldamente per motivi di sicurezza e per evitare che subisca spostamenti durante il periodo di misura a causa di eventi climatici avversi.

Una volta posizionato, il sensore è stato allineato scegliendo l'inclinazione ideale per la lettura di tutte le corsie da misurare.

#### 5.4.4.3. Rilievi acustici di emissione e caratterizzazione della pavimentazione

Per lo svolgimento delle attività di Statical Pass-By è stato utilizzato un fonometro integratore portatile di precisione in grado di soddisfare i requisiti della norma IEC 60651 (attuale IEC 61672-1/2 2003).

Nello specifico, l'attrezzatura utilizzata consta di:

- N.1 fonometri integratori e analizzatori di spettro;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratore;
- cavi di prolunga;
- cavalletti;
- batterie di alimentazione;
- software "NoiseTools" per Cirrus CR:171B per gestione ed elaborazione dei dati.

Le caratteristiche del fonometro Cirrus Optimus CR:171B sono le seguenti:

- strumentazione di classe 1 conforme agli standard IEC 61672-3 del 2006;
- range di misura da 20 dB a 140 dB RMS Single Range;
- costanti di tempo Fast, Slow, Impulse;
- ponderazioni di frequenza A, C e Z simultanee;
- Start Time, Duration, LAFMax, LAeq, LCPeak, L10, L90,
- identificatore ed acquirente automatico di eventi sonori, completi di profilo livello-tempo. Marcatore di eventi configurabile;

La strumentazione è provvista di certificato di taratura biennale in corso di validità. Il controllo periodico della strumentazione stessa è stato eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale.

Il sistema di misura utilizzata per il metodo CPX è composto da:

- microfoni di misura a condensatore prepolarizzati, completi di preamplificatore e protezione antivento;
- sistema di acquisizione dati;
- sensori temperatura ambiente e temperatura pavimentazione;
- set pneumatici di misura;
- software di elaborazione, registrazione, elaborazione grafici e report.

Di seguito sono indicate le caratteristiche tecniche dei componenti proposti.

N° 4 microfoni di Classe 1 completi di preamplificatore e protezione antivento

- Sensibilità: 50mV/Pa
- Frequenza: 6.3Hz - 20 kHz
- Range dinamico: 14.6 - 146 dB
- Temperatura: - 30 +150°C

N° 1 scheda di acquisizione National Instruments tipo National Instruments 9234 a 4 canali, input analogico campionamento simultaneo  $\pm 5$  V

- Frequenza campionamento: 51.2 kHz
- Risoluzione 24 bit
- Intervallo dinamico 102 dB
- Filtri anti-alias
- Temperatura: -40 °C ÷ +70 °C

N° 1 termometro integrato ad effetto ZENER per  $T_{Ambiente}$

L'acquisizione dei valori di temperatura è stata effettuata in continuo per quanto riguarda la  $T_{Ambiente}$

Sensori di temperatura analogici calibrati in gradi Kelvin.

Fattore di conversione di 10mV/K, proporzionale in modo lineare

Errore uscita < 1°C; su una scala da -40°C a +100°C.

N° 1 pneumatico modello Tyre H1, tipo 195R14C, prodotto da Avon Tyres con il nome commerciale "Supervan AV4, per il calcolo CPX<sub>H</sub> (pesanti).

## 5.4.5. Tipologie di misura effettuate

### 5.4.5.1. Attività di misura fonometrica di immissione autostradale

Questa tipologia di misura riguarda il rilievo della rumorosità indotta dall'autostrada in ambiente esterno presso ricettori posti in prossimità della stessa infrastruttura; a questo proposito, non risultano vincoli specifici sulla distanza fra tali ricettori e l'autostrada, mentre è condizione necessaria che il rumore autostradale sia facilmente distinguibile.

I punti di misura sono fisicamente individuati da centraline fonometriche fisse (ma successivamente rilocabili) a funzionamento automatico ed autonomo, in grado di rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite gli indicatori di rumore.

I punti di misura scelti, hanno permesso di caratterizzare il rumore della sorgente principale, quindi, in riferimento alla normativa vigente, sono state effettuate misure in continuo per una settimana utilizzando centraline il cui microfono è stato posizionato ad almeno 1,5 m di distanza dalla facciata dell'edificio a 1 m dai confini di proprietà e ad una altezza di 4,0 m dal piano campagna.

L'asse di massima sensibilità del microfono deve essere orizzontale e perpendicolare alle linee di flusso del traffico.

La posizione del punto di misura non deve interferire con ostacoli alla propagazione del rumore localizzati a ridosso della strada, garantendo un campo libero da ostacoli.

Il microfono viene posizionato in corrispondenza della zona della pertinenza più esposta alla sorgente di rumore e ragionevolmente utilizzabile da persone.

Il punto di misura viene fotografato e georeferenziato su supporto cartografico in scala idonea al successivo riconoscimento.

In via preliminare sono fissate procedure vincolanti per l'acquisizione e successiva elaborazione dei parametri che caratterizzano l'inquinamento acustico, ovvero:

- parametri di inquadramento territoriale.
- parametri acustici;
- parametri meteorologici;

Tali dati sono raccolti in schede tecniche di misura (Appendice F.2) con le modalità che vengono di seguito indicate.

#### Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio dell'area di studio e del relativo punto di misura.

In corrispondenza del punto di misura sono riportate le seguenti indicazioni:

- ortofoto in scala non inferiore a 1:5000;
- coordinate geografiche;
- comune di appartenenza;
- località;

- distanza dal ciglio dell'infrastruttura;
- tipo di strada e Fascia DPR 142/2004
- progressiva chilometrica autostrada;
- altezza rispetto al piano stradale;
- altezza rispetto al piano campagna;
- distanza dagli edifici di riferimento;
- copertura del terreno compreso tra postazione e autostrada;
- classe di zonizzazione acustica, se esistente;
- data e ora di inizio misura;
- durata della misura;
- strumentazione;
- nome e codifica del tecnico competente che ha svolto le indagini;
- documentazione fotografica;
- eventuali note riguardanti situazioni specifiche e di contesto.

#### Parametri acustici

Per quanto riguarda i descrittori acustici, i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore rappresentativo del fenomeno acustico da caratterizzare.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, le normative prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente ponderato "A"  $L_{Aeq}$ , espresso in decibel.

Oltre il  $L_{Aeq}$  è opportuno acquisire i livelli statistici  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$  che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 5, il 10, il 50, il 90 e il 95% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco ( $L_1$ ), di cresta ( $L_{05}$  e  $L_{10}$ ), media ( $L_{50}$ ) e di fondo ( $L_{90}$  e  $L_{95}$ ).

Non si effettua l'analisi in frequenza in quanto, come specificato dal D.M.A. 16 marzo 1998, per le sorgenti sonore costituite dalle infrastrutture di trasporto non si applicano i fattori correttivi dei limiti ammissibili dovuti a toni puri, eventi impulsivi e bassa frequenza, ovvero quelle condizioni che richiedono specifiche analisi in frequenza.

Il misuratore di livello sonoro viene predisposto per l'acquisizione in continuo dei livelli di pressione sonora con costante di tempo "Fast" e modalità operative tali da consentire l'acquisizione e la post elaborazione dei seguenti indicatori:

- livello equivalente pesato A e livelli statistici  $L_{01}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ , del periodo diurno (06-22) giornaliero;
- livello equivalente pesato A e livelli statistici  $L_{01}$ ,  $L_{05}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ , del periodo notturno (22-06) giornaliero;
- livello equivalente pesato A e livelli statistici  $L_{01}$ ,  $L_{05}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ , del periodo diurno (06-22) settimanale;
- livello equivalente pesato A e livelli statistici  $L_{01}$ ,  $L_{05}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ , del periodo notturno (22-06) settimanale;
- livello equivalente pesato A e livelli statistici  $L_{01}$ ,  $L_{05}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ , su base settimanale;
- output grafico di misura come time history degli short  $L_{Aeq}$ , rilevati in continuo con tempo di integrazione di 1 minuto, relativi all'intero periodo di misura;
- output grafico di misura come time history degli short  $L_{Aeq}$  del periodo diurno, rilevati in continuo con tempo di integrazione di 1 minuto, relativi ad ogni intervallo giornaliero di misura;

- output grafico di misura come time history degli short  $L_{Aeq}$  del periodo notturno, rilevati in continuo con tempo di integrazione di 1 minuto, relativi ad ogni intervallo giornaliero di misura;
- curva distributiva / cumulativa in dB(A) per ogni intervallo giornaliero, sia diurno, sia notturno.

#### Parametri meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio vengono anche rilevati e restituiti in forma grafica i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- intensità del vento;
- precipitazioni;
- pressione atmosferica.

Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le condizioni climatiche influenti sulla propagazione ed anche verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano la non validità di rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- presenza di precipitazioni.

#### 5.4.5.2. Misure di traffico

Sono stati previsti rilievi di traffico per il conteggio del flusso passante sulle tratte oggetto di studio.

La modalità di esecuzione dei rilievi di traffico e la post elaborazione si è svolta secondo il seguente programma:

- sopralluogo preliminari per l'individuazione del punto di misura;
- condivisione del punto con il committente e richiesta delle relative autorizzazioni;
- installazione della strumentazione in campo e redazione della relativa scheda di campo;
- scarico dati della misura eseguita e archiviazione dei file;
- elaborazione dei dati raccolti;
- valutazione dei dati elaborati e redazione della scheda di misura.

Le misure effettuate hanno avuto durata di una settimana. Durante lo svolgimento delle stesse non si sono verificate anomalie significative della strumentazione e/o interruzioni delle misure.

Terminato il periodo di misura, i dati raccolti dalla strumentazione vengono scaricati mediante software SSM Home e convertiti in file Excel per la validazione e la successiva elaborazione. I dati restituiti dalla strumentazione comprendono i parametri indicati nella seguente tabella:

Data	Ora	Corsia	Volume	Velocità (kph)	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	V. 0-50	V. 50-60	V. 60-70	V. 70-80	V. 80-90	V. 90-100	V. 100-110	V. 110-120	V. 120-130	V. 130-140	V. 140-150	V. 150-233

Tabella 5. Esempio di restituzione dei dati di traffico

A seguito dell'elaborazione dei dati raccolti, per la taratura del modello, sono stati restituiti i seguenti dati:

- $TM_{\text{giornaliero}}$
- $TM_{\text{diurno}}$
- $TM_{\text{notturno}}$
- traffico complessivo relativo al periodo di monitoraggio;
- traffico complessivo relativo al periodo Diurno;
- traffico complessivo relativo al periodo Notturno;
- velocità medie dei transiti isolati per classi di veicolo nel periodo diurno e notturno;
- traffico medio per classi di veicolo nel periodo diurno e notturno;
- classificazione dei veicoli per corsia di marcia;
- distribuzione dei veicoli per classi di velocità.

I risultati dei suddetti rilievi sono indicati nelle relative Schede di misura (Appendice F.1).

Oltre ai risultati ottenuti dall'elaborazione, le schede di misura comprendono l'ID del punto, la data di installazione e disinstallazione e l'individuazione del punto di misura definito mediante stralcio dell'ortofoto, coordinate geografiche, progressiva chilometrica rispetto all'infrastruttura oggetto di monitoraggio e foto del sensore. Tutti i dati presenti nelle schede sono, inoltre, accompagnati da grafici esplicativi dell'andamento del traffico sulle tratte di riferimento.

#### 5.4.5.3. Misure di caratterizzazione della sorgente principale

I monitoraggi di seguito descritti sono stati utilizzati in fase di taratura del modello di calcolo, in quanto consentono di caratterizzare correttamente lo spettro medio del rumore ed inoltre sono rappresentativi della tipologia di pavimentazioni e caratteristiche del parco veicoli della rete gestita da CAV, così come richiesto dall'allegato 2 del DMA 29/11/2000.

La procedura descritta dalla norma, UNI EN 11819-1, Statistical pass-by, 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  $L_{A\text{Max}}$ , utilizzando una postazione fonometrica disposta in campo libero, posta a 7.5 m di distanza dall'asse di transito dei veicoli ed a 1.2 m di altezza rispetto al piano strada.

Il descrittore CPX, definito dalla norma UNI EN 11819 – 2, è invece impiegato per stimare l'influenza delle pavimentazioni stradali sul rumore da rotolamento, ovvero la componente predominante della rumorosità da traffico stradale nelle situazioni in cui la velocità media è superiore a 40 km/h. Il parametro CPX può venir calcolato rispetto a predefinite velocità di riferimento,  $v_{\text{ref}}$ , e precisamente rispetto a 40, 50, 80 o 100 km/h, e con riferimento ad un traffico predominante di veicoli leggeri o pesanti: per tutte le tratte in esame è stata utilizzata la velocità di riferimento di 80 km/h e lo pneumatico di riferimento relativo a condizioni di traffico con elevata percentuale di veicoli pesanti. Per l'esecuzione dei rilievi secondo UNI EN 11819-2, viene utilizzato un veicolo ad alto rendimento dotato di tutta la strumentazione necessaria ad acquisire i dati acustici, di velocità ed ambientali utili per calcolare l'indice CPX. Il sistema di misura del veicolo è costituito da due microfoni di classe I del tipo free-field, dotati di protezione antivento, posizionati nelle posizioni normalizzate rispetto allo pneumatico relativamente a cui si misura il rumore di rotolamento. I segnali saranno acquisiti tramite un analizzatore real time FFT e memorizzati su un PC per il post-processing dei dati (eliminazione tratte anomale, calcolo del contenuto spettrale in 1/3 ottava, etc.).

Infine, il Software di post-processing, installato su un personal computer dedicato per l'acquisizione CPX acquisisce in modo continuativo in real-time su tutti i segnali, e i dati raccolti vengono sincronizzati con l'orologio del Computer, oltre che marcati dai segnali dell'odometro e del GPS i quali forniscono le informazioni spaziali e di velocità.

Per ogni misura effettuata, sono state redatte schede di campo contenenti i seguenti dati:

- informazioni generali (ID punto, data, ora inizio e fine misura, operatori);
- dati metereologici (condizioni al momento della misura, vento, temperatura, ultima precipitazione);
- informazioni sul sito di prova (strada, n. corsie, n. carreggiate, sezione di prova, categoria di velocità stradale, tipo di superficie, foto, indicazioni di posizionamento della strumentazione, presenza di superfici riflettenti, presenza di rumore di fondo, etc.);
- informazioni sulla strumentazione presente in campo per l'esecuzione delle misure;
- conteggio dei veicoli (n. veicoli, ora del passaggio, categoria di veicolo, velocità rilevata).

Terminate le misure, i dati raccolti dalle strumentazioni vengono esportati, rispettivamente, lo SPB attraverso il software Noise Tools dal quale si ottiene un file Excel con la time history indicante i picchi dei passaggi analizzati in frequenza di terze di ottave, il CPX attraverso il sistema Symphonie dal quale si ottiene un file di testo elaborato da software interno realizzato per il calcolo del valore di CPX mediante la sincronizzazione della time history del fonometro con quella della centralina inerziale del mezzo.

Oltre al livello sonoro  $L_{A_{Max}}$ , valutato con costante di tempo "fast", saranno acquisiti anche gli spettri in bande di 1/3 di ottava, in modo da consentire un aggiornamento delle banche dati anche per quanto gli spettri tipici di emissione.

Al fine di garantire una valida rappresentatività statistica dei dati, sono stati acquisiti transiti isolati in misura maggiore rispetto a quanto previsto dalla norma.

Contemporaneamente ai rilievi fonometrici sono state effettuate misure di velocità di transito per ciascuno dei veicoli presi in esame.

Relativamente al parametro rappresentativo del rumore di rotolamento, le misure effettuate consentono di determinare l'indice CPX ogni 100 metri delle tratte analizzate e quindi attribuire a ciascuna tratta elementare i valori correttivi rispetto alle sezioni su cui si sono effettuati i rilievi di statistical pass-by.

I risultati dei suddetti dati sono indicati nelle relative Schede di misura (Appendici F.3 e F.4) e fanno riferimento alle singole misure nel punto e nella tratta oggetto di studio.

Oltre ai risultati ottenuti dall'elaborazione, la scheda di misura comprende l'ID del punto, i dati identificativi del punto di misura (Comune, Indirizzo, coordinate, pk), la data di esecuzione della misura, le caratteristiche della pavimentazione (indice di rugosità, indice di regolarità superficiale, indice strutturale della pavimentazione, tipologia di pavimentazione, data stesa, spessore), la strumentazione utilizzata per le misure (modello e numero seriale), i dati descrittivi del sito di prova (n. corsie, n. carreggiate, categorie di velocità stradale, etc.), ed infine i dati derivanti dall'elaborazione. Tutti i dati presenti nelle schede sono, inoltre, accompagnati da grafici rappresentativi della retta di regressione dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti.

#### 5.4.6. Identificazione delle aree e dei punti di misura

La scelta delle postazioni di misura per le tratte oggetto di valutazione è stata effettuata al fine di ottenere indicazioni dettagliate dell'impatto acustico generato dalla sorgente autostradale su tutto il territorio attraversato. Si sono indentificati dei punti di misura il più possibile prossimi all'infrastruttura autostradale prediligendo, soprattutto per la verifica dei valori di immissione, i punti in cui non risultano presenti interventi di mitigazione acustica mediante l'installazione di barriere. Per le misure di traffico sono state individuate postazioni fisse in grado di leggere i flussi sulle diverse corsie di marcia sia per A4, che per A57 e per il Passante di Mestre. Infine, per la caratterizzazione della pavimentazione sono state scelte postazioni idonee sia per quanto riguarda la sicurezza degli operatori di campo, che per la rappresentatività dei dati da rilevare (ovvero sono state evitate posizioni che avrebbero potuto determinare anomale decelerazioni o accelerazioni dei veicoli in transito).

Vengono di seguito indicati i punti di misura scelti mediante una tabella riepilogativa riportante il codice del punto, la progressiva chilometrica dell'autostrada di riferimento, il comune di appartenenza e le coordinate geografiche espresse in base sessagesimale.

##### Misure di Immissione presso ricettori

CODICE PUNTO	PK	COMUNE	COORDINATE RICETTORE	
RUM_01_SP	382+263	Spinea	45°29'43.75" N	12°08'26.45" E
RUM_02_DO	371+500	Dolo	45°26'25.00" N	12°02'26.17" E
RUM_03_VE	15+500	Venezia	45°30'41.72" N	12°14'14.95" E

Tabella 6. Tabella con indicazione dei punti di misura di immissione

##### Misure di traffico

CODICE MISURA	PK	PUNTO DI MISURA	COORDINATE RECETTORE	
TRF_01	381+640	Strada di servizio A4 Passante di Mestre	45°29'23.09"N	12°8'13.44"E
TRF_02	371+500	A4 Torino Trieste	45°26'22.32"N	12° 2'26.28"E
TRF_03	15+220	A57 Tangenziale di Mestre	45°30'35.92"N	12°14'12.32"E

Tabella 7. Tabella con indicazione dei punti di misura di traffico

##### Misure di caratterizzazione della sorgente autostradale

CODICE MISURA	pk	PUNTO DI MISURA	COORDINATE RECETTORE	
SPB_01	382+900	Piazzola di sosta A4 Passante di Mestre	45°30'4.48"N	12° 8'18.71"E
SPB_02	371+700	Piazzola di sosta A4 Torino Trieste	45°26'24.15"N	12° 2'36.41"E
SPB_03	13+300	Piazzola di sosta A57 Tangenziale di Mestre	45°29'40.63"N	12°13'34.14"E

Tabella 8. Tabella con indicazione dei punti di misura di caratterizzazione della sorgente – SPB

CODICE MISURA	TIPOLOGIA	Progressive km
CPX_A4_01	A4 – Passante di Mestre direzione Est	364+500 – 406+310
CPX_A4_02	A4 – Passante di Mestre direzione Ovest	406+900 - 364+900
CPX_A57_01	A57 – Tang. di Mestre Est	2+200 – 16+000
CPX_A57_02	A57 – Tang. di Mestre Ovest	16+100 – 1+300
CPX_MP_01	A57 – Raccordo Marco Polo Sud	5+100 – 0+300
CPX_MP_02	A57 – Raccordo Marco Polo Nord	0+200 – 5+000

Tabella 9. Tabella con indicazione dei punti di misura di caratterizzazione della sorgente - CPX

### 5.4.7. Risultati dei rilievi

Di seguito si riportano delle sintesi dei risultati ottenuti dai rilievi effettuati sui punti di misura sopracitati:

Misure di immissione presso ricettori

Postazione	Dati geografici			Dati misura		Diurno	Notturno
	Codice	Asse	Alt. (m)	Dist. (m)	Data/ora inizio		
RUM_01_SP	A4 Passante di Mestre	4,0	116	09/12/2021 14:30	16/12/2021 14:30	63,3	57,9
RUM_02_DO	A4 Torino Trieste	4,0	92	09/12/2021 14:30	16/12/2021 14:30	66,5	61,6
RUM_03_VE	A57 Tang. di Mestre	8,0	42	11/02/2022 12:10	18/02/2022 12:10	62,8	57,3

Tabella 10. Sintesi dei risultati delle misure di immissione

Misure di traffico

ID punto di misura	Date durata misura	Asse	TMgiornaliero (veicoli/h)	TMdiurno (veicoli/h)	TMnotturno (veicoli/h)	Traffico complessivo (n. veicoli)	Traffico complessivo Diurno (n. veicoli)	Traffico complessivo Notturno (n. veicoli)
TRF_01	09/12/2021 16/12/2021	A4 Passante di Mestre	58756	53871	4885	414774	380579	34195
TRF_02	10/02/2022 17/02/2022	A4 Torino Trieste	85605	78368	7237	603792	553135	50657
TRF_03	11/02/2022 18/02/2022	A57 Tang. di Mestre	88407	80495	7912	628116	572731	87890

Tabella 11. Sintesi dei risultati delle misure di traffico

Misure di caratterizzazione della sorgente autostradale

Codice punto di misura	Data misura	Categoria veicolo	Regression line interception	Regression line slope	Average sound level	St. deviation of sound level [dBA]	Average speed	St. deviation of speed [km/h]	SPBI [dBA]
SPB_01	24/11/2021	CAR+MT	125.5	-19.31	87	3.4	99.9	12.55	88.1
		HT+TIR	101.9	-6.22	89.7	2.3	91.7	6.2	
SPB_02	24/11/2021	CAR+MT	51.1	15.67	82.8	3.1	108.0	19.45	84.5
		HT+TIR	67.6	9.39	86.0	1.6	90.0	6.9	
SPB_03	24/11/2021	CAR+MT	84.6	-1.58	81.6	5.2	86.3	11.15	121,8
		HT+TIR	41.8	22.15	82.4	5.1	68.5	10.4	

Tabella 12. Sintesi dei risultati delle misure di caratterizzazione con il metodo SPB

Codice Tratta misurata	Data esecuzione	Tratta	Valore media CPX [dB(A)]
CPX_A4_01	25/11/2021	A4 – Passante di Mestre direzione Est	113.0
CPX_A4_02	25/11/2021	A4 – Passante di Mestre direzione Ovest	111.1
CPX_A57_01	23/11/2021	A57 – Tang. di Mestre Est	99.6
CPX_A57_02	24/11/2021	A57 – Tang. di Mestre Ovest	100.2
CPX_MP_01	23/11/2021	A57 – Raccordo Marco Polo Sud	99.1
CPX_MP_02	23/11/2021	A57 – Raccordo Marco Polo Nord	100.1

Tabella 13. Sintesi dei risultati delle misure di caratterizzazione con il metodo CPX

## 5.5. Modello di simulazione acustica

Il modello di simulazione utilizzato è stato elaborato in modo da poter essere implementato e quindi utilizzato anche nelle future fasi di redazione del PICAR e dei piani d'azione. Inoltre, per le proprie caratteristiche, fornisce la possibilità di aggiornare il processo di elaborazione in qualunque momento si renda necessario. La simulazione del modello di propagazione del rumore autostradale è stata condotta mediante l'impiego del software SoundPLAN, versione 8.1 aggiornamento gennaio 2019, software per il calcolo e la previsione della propagazione nell'ambiente del rumore generato da traffico veicolare, ferroviario, aeroportuale, da insediamenti industriali per sorgenti esterne ed interne agli edifici.

La simulazione di calcolo è stata condotta implementando lo standard di calcolo CNOSSOS-EU. Il modello CNOSSOS-EU differisce dal metodo NMPB 96, sino ad oggi utilizzato, 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, dall'assorbimento del terreno. Il sistema di calcolo si basa sul metodo ray-tracing.

Le sorgenti sono definite in base alle loro caratteristiche geometriche come sorgenti puntuali, lineari o areali. Per quanto riguarda le sorgenti stradali la direttività è sistematicamente definita dallo standard prescelto, e precisamente, nel caso specifico, il codice di calcolo CNOSSOS..

Per quanto riguarda il campo di propagazione acustica il modello matematico, in base agli standard scelti, tiene conto degli effetti di schermatura e degli effetti meteorologici.

Il fattore di attenuazione  $A$  applicato al calcolo è la somma dei seguenti fattori:

<b>Adiv:</b>	attenuazione per divergenza geometrica
<b>Aatm:</b>	attenuazione per assorbimento atmosferico
<b>Aground:</b>	attenuazione dell'effetto suolo
<b>Arefl:</b>	attenuazione dovuta alle riflessioni da parte degli ostacoli
<b>Ascreen:</b>	attenuazione dovuta agli effetti di schermatura
<b>Amisc:</b>	attenuazione di effetti generici

Il modello contempla la suddivisione temporale secondo i periodi diurno e notturno permettendo il calcolo delle mappe acustiche e dei livelli in facciata agli edifici  $L_{diurno}$ , e  $L_{notturno}$ .

I flussi di traffico veicolare medio divisi nel periodo diurno e notturno, diversificati in mezzi pesanti e leggeri sono stati ricavati dalle misure effettuate in campo tra dicembre 2021 e febbraio 2022 (Appendice F.1), e sono state articolate come descritto nel paragrafo 5.4.5.2.

Il software di calcolo ha permesso inoltre di tenere in considerazione la presenza delle altre sorgenti concorsuali presenti lungo il corridoio di calcolo.

Caratterizzata l'entità e la composizione del traffico per la direttrice autostradale, il modello consente di calcolare i livelli di rumore, espressi tramite i descrittori acustici  $L_{diurno}$  ed  $L_{notturno}$  in forma puntuale, in facciata sui singoli ricettori residenziali, adottando opportune distribuzioni dei punti di calcolo in modo da individuare il punto più critico..

L'area di indagine è stata estesa ai lati della infrastruttura autostradale oggetto di studio per una copertura territoriale sufficiente a garantire il raggiungimento degli edifici sensibili entro i 500 metri.

Per la determinazione dei livelli  $L_{diurno}$  e  $L_{notturno}$  in facciata degli edifici il modello è stato impostato con l'inclusione della componente riflessa della facciata dell'abitazione considerata..

La morfologia del terreno è stata ricreata costruendo un modello digitale tridimensionale del terreno secondo le modalità descritte al paragrafo 5.1.

Per ogni tratta, è stato fornito da CAV il tipo di asfalto steso, pertanto, nel modello è stata considerata come pavimentazione la tipologia “usura drenate” per la A4 e il Passante di Mestre e la “SMA con granella naturale” per la A57 e il Raccordo Marco Polo.

## 5.6. Taratura e validazione

Prima di procedere alla modellizzazione per l’individuazione delle aree critiche, il modello acustico è stato calibrato e validato attraverso il confronto tra valori calcolati e quelli misurati nelle varie postazioni di monitoraggio: in fase di taratura come dati di input sono stati inseriti i dati reali di traffico rilevati dalle campagne di misura effettuate in contemporanea ai rilievi fonometrici di immissione e sono state adottate le correzioni del data base di emissione utilizzando i risultati delle misure di statistical-pass by e di CPX.

La seguente tabella riporta i dati di input utilizzati per la fase di taratura:

Traffico Medio (veicoli/h)									
	Passante di Mestre			A57			A4		
	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP
Diurno	1792	933	661	2803	1321	479	2664	893	850
Notturmo	255	148	207	523	247	121	403	211	258
Velocità Media (km/h)									
	Passante di Mestre			A57			A4		
	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP	VL	VMP	VP
Diurno	114	65	60	117	106	96	120	69	62
Notturmo	113	66	60	120	107	94	123	70	62

Tabella 14. Dati di traffico utilizzati in taratura

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 15. Confronto valori di misura e da calcolo

Considerando che i contenuti del PICAR sono assimilabili per accuratezza ad un progetto di massima, il modello è stato ritenuto valido, essendo **lo scarto tra i livelli misurati e calcolati inferiore a 3dB in tutti i punti**, come richiesto dalla norma UNI 11143.

Tenendo conto che la strumentazione utilizzata, seppur in classe 1, presenta comunque una limitata incertezza, nell’ambito del presente studio, la modellizzazione svolta può essere considerata affidabile e coerente sia sotto il profilo delle geometrie che della propagazione acustica.

Una volta accertata l’attendibilità del modello, si è provveduto a valutare le condizioni ante-operam utilizzando come dati di input i volumi di traffico forniti da CAV con previsione al 2037, e suddivisi secondo la composizione (veicoli leggeri e pesanti), la distribuzione sulle corsie delle due carreggiate e le velocità di transito, dedotti dai monitoraggi strumentali.

## 5.7. Valutazione dell'impatto e delle criticità acustiche

La procedura seguita per il corretto calcolo delle aree critiche ha previsto una prima fase di taratura del modello che significa il confronto tra dati rilevati in situ e dati calcolati dal modello nelle stesse postazioni. Le simulazioni con modello numerico hanno consentito di calcolare puntualmente sulla base dei dati di traffico (attualizzati al 2037) forniti come input, il livello equivalente di pressione sonora day e night ad ogni piano abitativo degli edifici esposti (ad 1 m di distanza dalla mezzera 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 15. Dati di traffico attualizzati 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.

Comune	ID edificio	N° di piani	Piano	Direzione	Atezza relativa [m]	Area base [m²]	Volume [m³]	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	-2,1	-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	-1	-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	W	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	-2,7	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	W	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	W	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	S	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 16. Esempio di restituzione tabellare dei dati del modello di simulazione acustica

La tabella sopra 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 misurate come differenza tra i livelli simulati e livelli limite.

È evidente che tale documento, ancorché molto accurato non fornisca con una certa immediatezza la situazione delle criticità relative ad una certa area.

Per questo motivo le aree critiche sono state evidenziate nelle tavole allegate al presente documento (Appendici B-E); le stesse riportano la situazione relativa alle condizioni attuali di esercizio con gli interventi antirumore in opera.

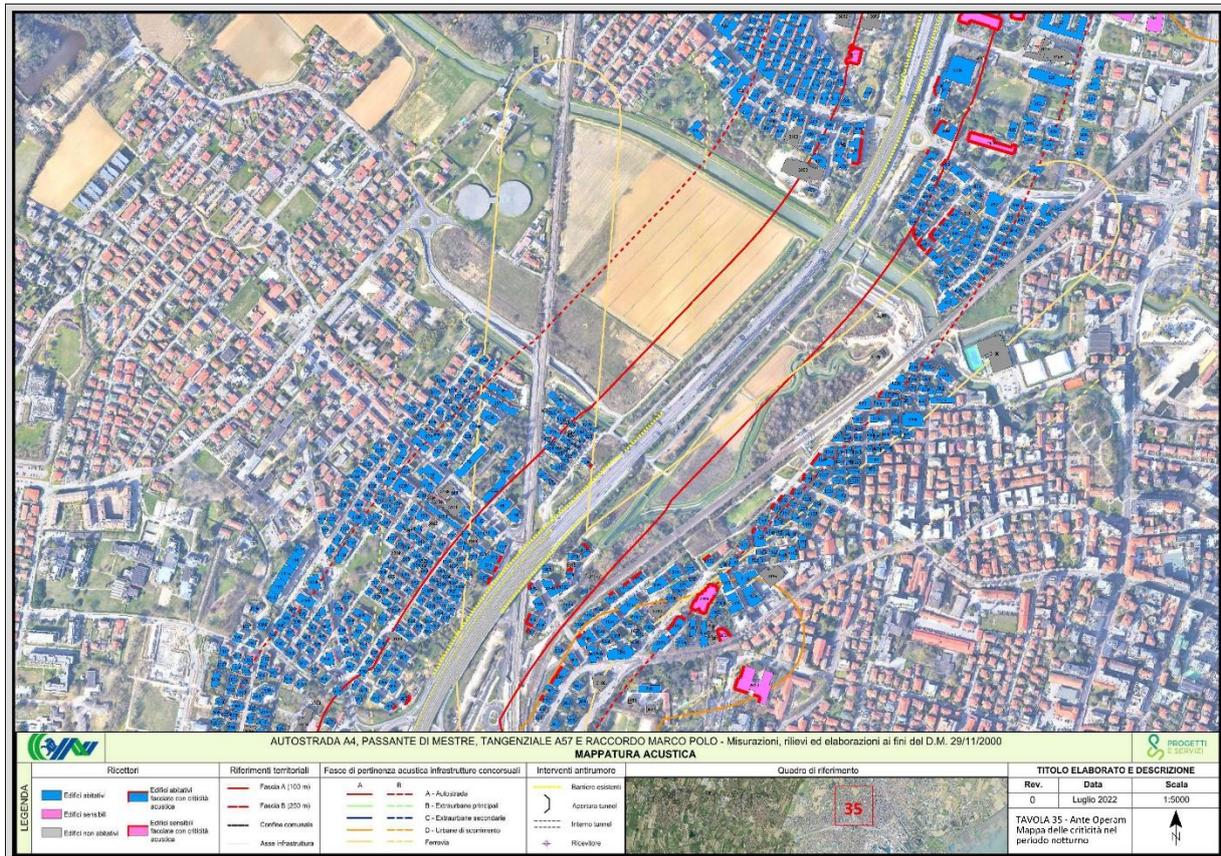


Figura 5. Esempio di restituzione grafica dei dati del modello di simulazione acustica

Lo scenario degli impatti che evidenzia una situazione di eventuale criticità è rappresentato dalle facciate evidenziate in rosso e tiene in considerazione, sotto il profilo delle immissioni che superano i limiti di fascia, l'effetto della presenza di sorgenti concorsuali (calcolato cautelativamente in questa fase con il metodo geometrico).

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. Poiché ogni edificio è corredato di un numero progressivo ed è immediatamente rilevabile il comune di appartenenza, gli eventuali approfondimenti di tipo numerico sulla esposizione a rumore può essere agevolmente ottenuta confrontando i dati riportati organizzati in ordine alfabetico per Comune di appartenenza nell'Appendice A (da A.1.1 a A.4.2).

A scopo esemplificativo, di seguito si riporta il dettaglio del contenuto grafico delle tavole con le criticità acustiche.

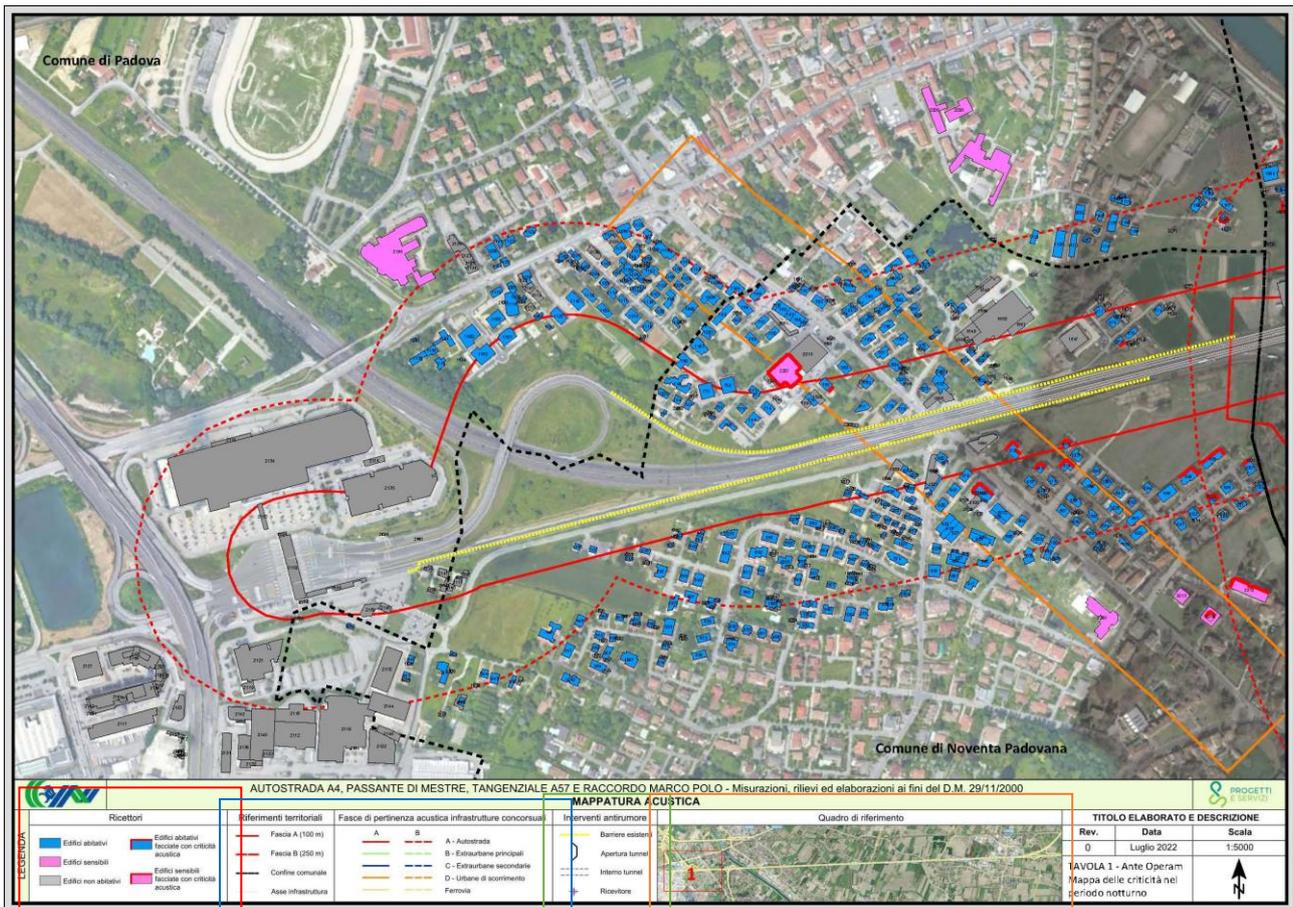


Figura 6. Tavola esemplificativa

Ricettori	
	Edifici abitativi
	Edifici sensibili
	Edifici non abitativi
	Edifici abitativi facciate con criticità acustica
	Edifici sensibili facciate con criticità acustica

Negli elaborati grafici è possibile distinguere gli edifici residenziali/abitativi rispetto ai sensibili ed ai non abitativi. Inoltre, è possibile individuare facilmente quelli interessati da criticità acustica con le facciate maggiormente esposte.

Riferimenti territoriali	Fasce di pertinenza acustica infrastrutture concorsuali
	Fascia A (100 m)
	Fascia B (250 m)
	Confine comunale
	Asse infrastruttura
	A - Autostrada
	B - Extraurbane principali
	C - Extraurbane secondarie
	D - Urbane di scorrimento
	Ferrovia

Sono indicati nelle tavole anche i riferimenti territoriali relativi al corridoio di indagine con le fasce di pertinenza entro cui è stato effettuato lo studio; sono presenti anche i confini comunali e l'asse dell'infrastruttura autostradale.

Interventi antirumore	
	Barriere esistenti
	Apertura tunnel
	Interno tunnel
	Ricevitore

Graficamente è possibile distinguere nelle tavole gli interventi antirumore esistenti, eventuali tunnel presenti lungo la tratta ed i ricevitori dei punti di misura effettuati.

Per facilitare la lettura del documento, è stata individuata geograficamente l'area di studio all'interno di un quadro di riferimento.



## 5.8. Conclusioni

Sono state anche effettuate alcune analisi statistiche sui dati di esposizione al rumore autostradale per ogni comune, il cui riassunto è riportato nella seguente tabella: i limiti sono espressi da numeri non interi, arrotondati a 0.5 dB, in quanto i valori sono stati ricavati dalla media aritmetica dei limiti per ogni ricettore nella fascia di competenza e pertanto possono essere affetti dal criterio di concorsualità.

TRATTA	COMUNE	N. RICETTORI	N. RIC. FUORI LIMITE	N. EDIF. SENSIBILI	N. ED. SENS. FUORI LIMITE	N. ED. FASCIA A	N. ED. FASCIA B	N. ED. FUORI FASCIA	N. EDIFICI FASCIA UNICA	H REL MEDIA EDIFICI	CORRIDOIO DI INDAGINE		VALORI ACUSTICI F. A		VALORI ACUSTICI F. B		VALORI ACUSTICI F. UNICA	
											DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO
A4	DOLO	249	29	3	1	32	133	84	/	5,64	54,0	47,0	59,0	52,0	53,0	46,0	/	/
A4	NOVENTA PADOVANA	287	14	7	2	58	189	40	/	6,79	49,0	42,0	53,5	46,5	48,0	41,0	/	/
A4	PADOVA	112	0	4	0	6	97	9	/	6,24	41,5	35,0	45,0	38,5	42,0	35,0	/	/
A4	PIANIGA	150	13	0	0	18	89	43	/	5,24	52,0	45,5	60,0	53,0	50,5	44,0	/	/
A4	VIGONZA	413	79	5	0	67	298	48	/	5,80	54,5	47,5	60,0	53,0	53,5	46,5	/	/
A57 TANG. DI MESTRE	MIRA	438	24	0	0	101	252	85	/	5,3	50,5	44,0	56,0	49,0	48,5	42,0	/	/
A57 TANG. DI MESTRE	MIRANO	61	7	0	0	17	39	5	/	5,46	51,0	44,5	55,0	48,0	49,5	43,0	/	/
A57 TANG. DI MESTRE	PIANIGA	32	0	0	0	8	21	3	/	5,01	42,5	36,0	45,0	38,5	41,5	35,0	/	/
A57 TANG. DI MESTRE	SPINEA	5	0	0	0	1	4	0	/	4,46	52,0	45,0	58,0	51,0	50,0	43,0	/	/
A57 TANG. DI MESTRE	VENEZIA	2084	113	28	22	467	1151	466	/	8,05	48,0	41,5	52,5	46,0	46,5	39,5	/	/
A4 PASSANTE DI MESTRE	CASALE SUL SILE	6	0	0	0	/	/	2	4	6,19	43,0	36,0	/	/	/	/	43,0	36,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	MARTELLAGO	310	10	0	0	/	/	58	252	5,15	48,5	41,5	/	/	/	/	48,5	41,5
A4 PASSANTE DI MESTRE	MIRA	9	0	0	0	/	/	0	9	5,82	51,0	44,0	/	/	/	/	51,0	44,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	MIRANO	283	6	2	0	/	/	121	162	5,28	48,0	41,0	/	/	/	/	48,0	41,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	MOGLIANO VENETO	331	19	4	0	/	/	88	243	5,46	49,5	43,0	/	/	/	/	49,5	43,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	PREGANZIOL	139	2	0	0	/	/	35	104	5,41	49,0	42,0	/	/	/	/	49,0	42,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	QUARTO D'ALTINO	14	1	0	0	/	/	4	10	6,58	48,0	41,5	/	/	/	/	48,0	41,5
A4 PASSANTE DI MESTRE	SALZANO	93	4	0	0	/	/	10	83	5,00	50,5	43,5	/	/	/	/	50,5	43,5
A4 PASSANTE DI MESTRE	SCORZÈ	146	18	3	0	/	/	27	119	4,96	51,5	44,5	/	/	/	/	52,0	45,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	SPINEA	433	8	0	0	/	/	101	332	5,69	48,0	41,0	/	/	/	/	48,0	41,0
A4 PASSANTE DI MESTRE	ZERO BRANCO	39	0	0	0	/	/	11	28	4,29	49,0	42,0	/	/	/	/	49,0	42,0
A57 RACCORDO PARCO POLO	MARCON	1	0	0	0	0	0	1	/	6,7	/	/	/	/	/	/	/	/
A57 RACCORDO PARCO POLO	MOGLIANO VENETO	12	2	0	0	5	4	3	/	4,01	53,0	47,0	54,5	48,5	52,0	46,0	/	/
A57 RACCORDO PARCO POLO	VENEZIA	210	35	0	0	48	118	44	/	5,76	51,5	45,5	54,5	48,5	50,0	44,0	/	/
<b>TOTALI</b>		<b>5857</b>	<b>384</b>	<b>56</b>	<b>25</b>	<b>828</b>	<b>2395</b>	<b>1288</b>	<b>1346</b>	<b>134,26</b>	<b>49,5</b>	<b>42,5</b>	<b>54,5</b>	<b>47,5</b>	<b>49,0</b>	<b>42,0</b>	<b>49,0</b>	<b>42,0</b>

Tabella 18. Dati riassuntivi degli edifici esposti suddivisi per comune

Infine, per ciascun comune sono stati calcolati i valori medi di superamento dei limiti notturni.

I dati di seguito riportati evidenziano come basandosi sulle sole differenze di clima acustico per comune non sia possibile stabilire una gerarchia attendibile di attuazione degli interventi di bonifica acustica: pertanto nella seconda fase dello studio verranno effettuate analisi di maggior dettaglio per definire l'indice di priorità delle opere e predisporre quindi il PICAR per l'intera rete autostradale gestita da CAV.

Comune	Superamento medio limiti notturni dB(A)
DOLO	3.0
MARTELLAGO	2.5
MIRA	2.5
MIRANO	2.0
MOGLIANO VENETO	2.5
NOVENTA PADOVANA	3.0
PIANIGA	4.0
PREGANZIOL	1.0
QUARTO D'ALTINO	6.0
SALZANO	1.0
SCORZÈ	4.0
SPINEA	2.5
VENEZIA	3.0
VIGONZA	3.5

Tabella 19. Valori di superamento medi dei limiti notturni