

Relazione Tecnica



**ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2002/49/CE RELATIVA ALLA
DETERMINAZIONE E GESTIONE DEL RUMORE AMBIENTALE**

PIANI DI AZIONE DELLA RETE DI AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.

DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N° 194
(CON MODIFICHE APPORTATE DAL DECRETO LEGISLATIVO 17 FEBBRAIO 2017, N°42)

AGGIORNAMENTO DELL'IMMISSIONE DELL'INTERA RETE

Luglio 2018

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE	5
2.1. <i>Dati di traffico e loro distribuzione</i>	<i>7</i>
2.1.1. <i>Principio di funzionamento SicVe (Tutor)</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Elenco assi stradali principali e Flussi di traffico</i>	<i>9</i>
2.2.1. ASSE IT_a_rd0002001	9
2.2.2. ASSE IT_a_rd0002002	11
2.2.3. ASSE IT_a_rd0002003	11
2.2.4. ASSE IT_a_rd0002004	12
2.2.5. ASSE IT_a_rd0002005	12
2.2.6. ASSE IT_a_rd0002006	13
2.2.7. ASSE IT_a_rd0002007	13
2.2.8. ASSE IT_a_rd0002008	14
2.2.9. ASSE IT_a_rd0002009	15
2.2.10. ASSE IT_a_rd0002010	15
2.2.11. ASSE IT_a_rd0002011	16
2.2.12. ASSE IT_a_rd0002012	17
2.2.13. ASSE IT_a_rd0002013	18
2.2.14. ASSE IT_a_rd0002014	19
2.2.15. ASSE IT_a_rd0002015	19
2.2.16. ASSE IT_a_rd0002016	20
2.2.17. ASSE IT_a_rd0002017	21
2.2.18. ASSE IT_a_rd0002018	21
2.2.19. ASSE IT_a_rd0002019	22
3. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E RELATIVI RICETTORI	23
4. AUTORITÀ COMPETENTE	24
5. CONTESTO GIURIDICO	24
6. VALORI LIMITE IN VIGORE AI SENSI DELL'ART. 5 DEL D.LGS 194/05	27
7. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI	28
7.1. <i>Caratteristiche generali</i>	<i>28</i>
7.2. <i>Modello di propagazione</i>	<i>31</i>
7.2.1. <i>Effetti meteorologici</i>	<i>31</i>
7.2.2. <i>Decomposizione in sorgenti elementari e definizione dei parametri funzionali</i>	<i>34</i>
7.2.3. <i>Divergenza geometrica</i>	<i>35</i>
7.2.4. <i>Assorbimento atmosferico</i>	<i>35</i>
7.2.5. <i>Effetto del suolo</i>	<i>35</i>
7.2.6. <i>Diffrazione</i>	<i>39</i>
7.2.7. <i>Riflessioni sugli ostacoli verticali</i>	<i>42</i>
7.3. <i>Modello di emissione</i>	<i>42</i>
7.3.1. <i>Categorie veicoli</i>	<i>42</i>
7.3.2. <i>Categorie pavimentazioni e tipologia di infrastruttura stradale</i>	<i>43</i>
7.3.3. <i>Condizioni di traffico</i>	<i>43</i>
7.3.4. <i>Calcolo dell'emissione</i>	<i>44</i>
7.3.5. <i>Modello di sorgente</i>	<i>45</i>
7.4. <i>Adattamento del codice di calcolo NMPB</i>	<i>45</i>
7.5. <i>Aggiornamento banca dati di emissione</i>	<i>46</i>

7.5.1.	Stato dell'arte.....	46
7.5.2.	Misure di Statistical Pass-by.....	47
7.6.	Categorie veicoli e condizioni di flusso.....	48
7.7.	Confronto dell'algoritmo di calcolo NMPB con diverse banche dati.....	50
7.7.1.	Calibrazione del modello.....	51
8.	SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA.....	53
9.	VALUTAZIONE DEL NUMERO STIMATO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE, INDIVIDUAZIONE DEI PROBLEMI E DELLE SITUAZIONI DA MIGLIORARE.....	61
10.	RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE ORGANIZZATE AI SENSI DELL'ART. 8....	63
11.	MISURE ANTIRUMORE GIÀ IN ATTO ED I PROGETTI IN PREPARAZIONE.....	68
11.1.	Nuove tratte e ampliamenti di carreggiata.....	70
11.2.	Progetto Pilota Genova.....	71
11.3.	Piano di Risanamento Acustico.....	71
11.4.	Convenzioni con enti, sentenze di tribunali.....	75
12.	INTERVENTI PIANIFICATI DALLA AUTORITÀ COMPETENTE PER I SUCCESSIVI CINQUE ANNI.....	76
12.1.	Nuove tratte ed ampliamenti di carreggiate.....	78
12.2.	Il Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore.....	78
13.	LA STRATEGIA DI LUNGO TERMINE.....	82
13.1.	Accorgimenti tecnici a livello delle sorgenti.....	82
13.2.	Riduzione della trasmissione del suono.....	83
13.3.	Pianificazione territoriale.....	83
14.	INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO.....	83
15.	DISPOSIZIONI PER LA VALUTAZIONE DELLA ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO DI AZIONE.....	84
15.1.	Dati di sintesi all'interno degli agglomerati.....	84
15.2.	Dati di sintesi sulla rete stradale al di fuori degli agglomerati.....	85
16.	NUMERO DI PERSONE ESPOSTE CHE BENEFICIANO DELLA RIDUZIONE DEL RUMORE.....	92
16.1.	Efficacia all'interno degli agglomerati.....	92
16.2.	Efficacia al di fuori degli agglomerati.....	93
17.	MATERIALE TRASMESSO.....	94
17.1.	Documentazione relativa al Piano di Azione: Reporting_Mechanism.....	94
17.2.	Documentazione relativa al Piano di Azione: AP_Report.....	94
17.3.	Documentazione di sintesi relativa al Piano di Azione: AP_Summary_Report.....	95
18.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	96

1. PREMESSA

Secondo quanto riportato dall'art. 4, comma 3 lettera b del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005, Autostrade per l'Italia S.p.A., in qualità di gestore di infrastrutture stradali (sulle quali transitano oltre 3 milioni di veicoli all'anno) è tenuta a trasmettere agli Enti competenti i dati relativi al "Piano di Azione" entro il 18 luglio 2018. La proposta di Piano di Azione è stata elaborata tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica di cui all'art. 3 del medesimo D.Lgs. ed è il recepimento del Piano di Abbattimento e Contenimento del Rumore di Autostrade, redatto ai sensi della Legge Quadro 447/1995, riguardo la sua attuazione prevista nel quinquennio 2018-2022. Il Piano di Azione definitivo, integrato con le osservazioni recepite a seguito della pubblicazione, viene adottato da Autostrade per l'Italia in data 18 luglio 2018.

Il Piano di Azione prevede anche gli interventi sulle nuove tratte e sui nuovi svincoli, ovvero gli ampliamenti di carreggiata a terze, quarte e quinte corsie ed ampliamento delle aree di servizio, definiti tramite le procedure di Valutazione Impatto Ambientale.

Gli obiettivi della direttiva europea 2002/49/CE⁽²⁾, e quindi del decreto legislativo n. 194, sono quelli di "evitare e ridurre il rumore ambientale laddove necessario [...], nonché di conservare la qualità acustica dell'ambiente quando questa è buona" e in modo più specifico "riguardano in particolare le priorità che possono essere individuate sulla base del superamento dei valori limite pertinenti".

L'obiettivo del Piano è quello di riportare i livelli di esposizione presso i ricettori impattati entro i limiti imposti dalla normativa nazionale (DPR 142/2004).

Si ricorda che la proposta di aggiornamento del piano di azione dell'infrastruttura stradale all'interno degli agglomerati è stata trasmessa all'autorità competente, individuata dalla regione o provincia autonoma ai sensi dell'art.8 D.Lgs.194/2005 entro il 18 ottobre 2017, come previsto dal D.lgs.42/2017⁽³⁾, e deve essere pubblicata, per conto dell'autorità competente al fine della consultazione del pubblico.

2018-2022

2. DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE

Tutte le tratte autostradali gestite da Autostrade per l'Italia rientrano nella definizione di “assi stradali su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno”. Pertanto oggetto della Mappatura Acustica è l'intera rete, che interessa 14 regioni e 58 province, coinvolgendo il territorio di 677 comuni. Qui di seguito sono riportati alcuni dati descrittivi relativi all'anno 2016:

- lunghezza totale 2.854,6 km
- 46,89 miliardi km percorsi;
- 357 caselli/interconnessioni con il territorio;
- 205 aree di servizio e 100 aree di parcheggio;
- numero di carreggiate: la rete risulta costituita da 1607,4 km a due corsie per senso di marcia, 1133,9 km a tre corsie per senso di marcia, 75,7 km a 4 corsie per senso di marcia, 35,8 km su “2+2” corsie per senso di marcia e 1,8 km a 5 corsie per senso di marcia;
- planimetria: la rete risulta costituita in 1709 km con pendenza <1%, 602 km con pendenza compresa fra 1 e 2%, 266 km con pendenza compresa fra 2 e 3% e 268 km con pendenza >3%;
- tipologia di pavimentazione: la stesa di asfalto drenante ha raggiunto una copertura dell'83,6% della rete

Nella figura seguente sono rappresentati:

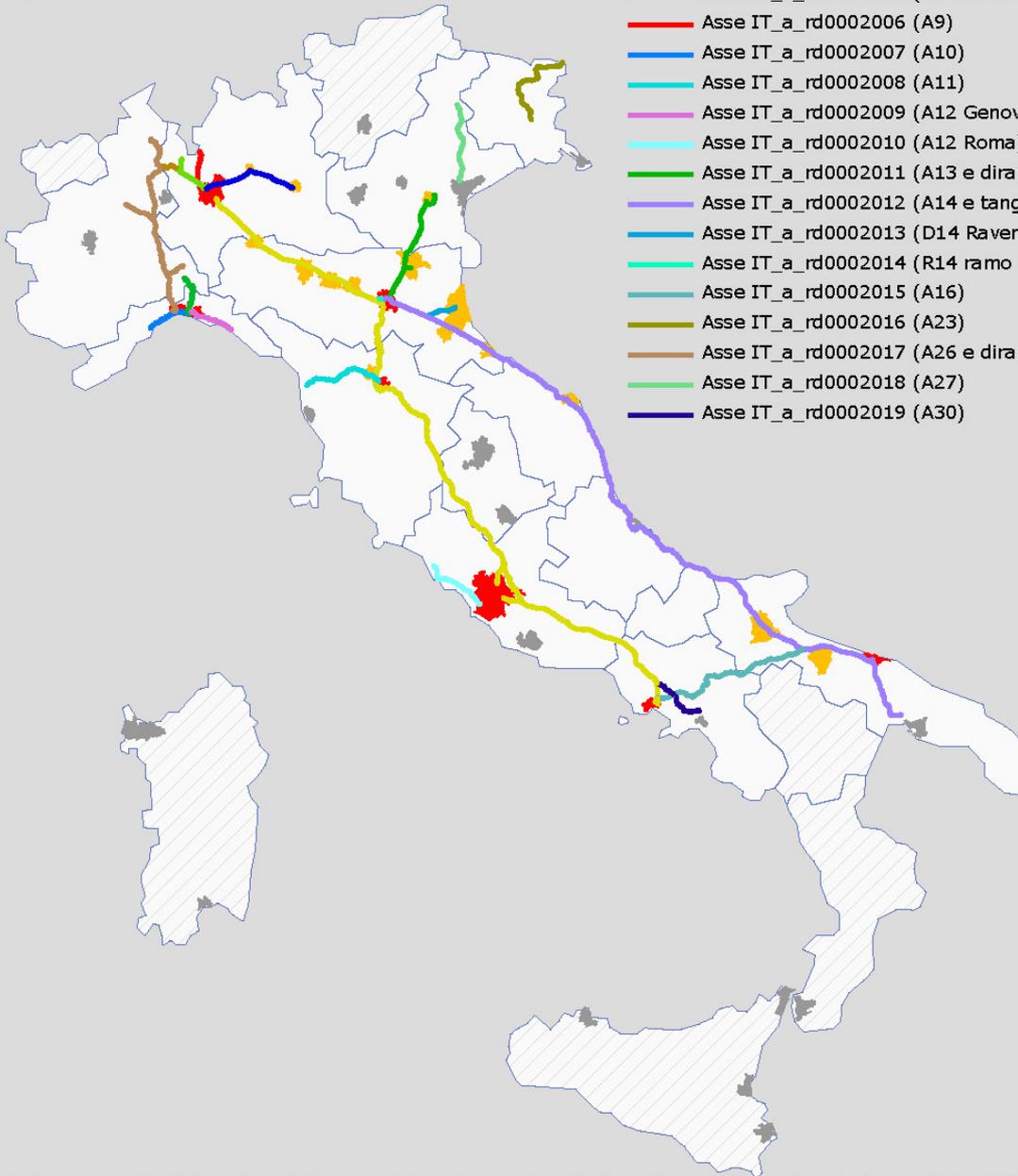
- gli assi stradali in gestione ad Autostrade per l'Italia
- i confini delle 14 regioni interessate dalla rete autostradale in gestione ad Autostrade per l'Italia S.p.A.
- in rosso gli agglomerati urbani che vengono attraversati dalla rete, con più di 250.000 abitanti residenti
- in arancione gli agglomerati urbani che vengono attraversati dalla rete, con abitanti residenti compresi tra 100.000 e 250.000
- in grigio gli agglomerati non interessati dall'attraversamento della rete di Autostrade per l'Italia

Agglomerati interessati dalla rete di Autostrade per l'Italia

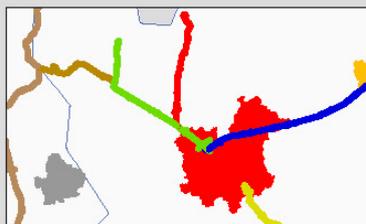
- con più di 250.000 abitanti
- tra 100.000 e 250.000 abitanti
- non interessati da rete ASPI

Assi stradali di competenza Autostrade per l'Italia

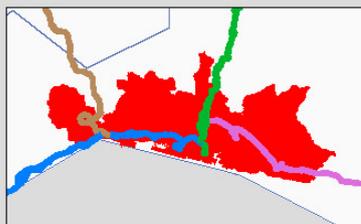
- Asse IT_a_rd0002001 (A1 e diramazioni)
- Asse IT_a_rd0002002 (A4)
- Asse IT_a_rd0002003 (A7)
- Asse IT_a_rd0002004 (A8)
- Asse IT_a_rd0002005 (A8 dir A26)
- Asse IT_a_rd0002006 (A9)
- Asse IT_a_rd0002007 (A10)
- Asse IT_a_rd0002008 (A11)
- Asse IT_a_rd0002009 (A12 Genova)
- Asse IT_a_rd0002010 (A12 Roma)
- Asse IT_a_rd0002011 (A13 e diramazioni)
- Asse IT_a_rd0002012 (A14 e tangenziali BO)
- Asse IT_a_rd0002013 (D14 Ravenna)
- Asse IT_a_rd0002014 (R14 ramo Casalecchio)
- Asse IT_a_rd0002015 (A16)
- Asse IT_a_rd0002016 (A23)
- Asse IT_a_rd0002017 (A26 e diramazioni)
- Asse IT_a_rd0002018 (A27)
- Asse IT_a_rd0002019 (A30)



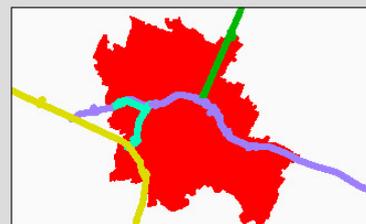
Dettaglio area di Milano e A8



Dettaglio area di Genova



Dettaglio area di Bologna



Su tutta la rete descritta si sono svolte le attività previste per l'elaborazione della mappatura ai sensi del D.Lgs. 194/05 Allegato 4 ed in particolare per gli agglomerati urbani, con popolazione superiore a 100.000 abitanti, tali attività si sono riferite a:

- Ancona (IT_a_ag00014), Andria (IT_a_ag00044), Bari (IT_a_ag00001), Bergamo (IT_a_ag00015), Bologna (IT_a_ag00002), Brescia (IT_a_ag00016), Ferrara (IT_a_ag00017), Firenze (IT_a_ag00004), Foggia (IT_a_ag00018), Forlì (IT_a_ag00019), Genova (IT_a_ag00005), Milano-Monza (IT_a_ag00045), Modena (IT_a_ag00023), Napoli (IT_a_ag00007), Padova (IT_a_ag00026), Parma (IT_a_ag00027), Piacenza (IT_a_ag00030), Prato (IT_a_ag00031), Ravenna (IT_a_ag00032), Reggio Emilia (IT_a_ag00034), Rimini (IT_a_ag00035), Roma (IT_a_ag00009), Udine (IT_a_ag00042).

Si osservi che, rispetto al seconda fase di mappatura, hanno subito significative modifiche i seguenti agglomerati:

- Gli agglomerati di Milano (IT_a_ag00006) e Monza (IT_a_ag00024) sono confluiti nel nuovo macro-agglomerato di Milano (IT_a_ag00045) che include i seguenti comuni: Milano, Monza, Bresso, Cinisello Balsamo, Sesto San Giovanni, Muggiò, Lissone, Biassono, Veduggio al Lambro, Villasanta, Concorezzo, Agrate Brianza, Brugherio, Cologno Monzese, Vimodrone, Segrate, Peschiera Borromeo, San Donato Milanese, Opera, Assago, Buccinasco, Corsico, Trezzano sul Naviglio, Cesano Boscone, Settimo Milanese, Rho, Pero, Arese, Bollate, Baranzate, Novate Milanese;
- Bologna (IT_a_ag00002) ha modificato i confini del macro-agglomerato, che adesso include i comuni di: Bologna, San Lazzaro di Savena, Casalecchio di Reno, Castel Maggiore, Calderara di Reno.

Non sono invece interessati dalla rete autostradale ASPI i seguenti agglomerati: Bolzano, Cagliari, Catania, Latina, Livorno, Messina, Palermo, Perugia, Pescara, Reggio Calabria, Salerno, Sassari, Siracusa, Taranto, Terni, Torino, Trieste, Venezia, Verona, Vicenza.

Sono state quindi eseguite tutte le attività previste dall'allegato 5 per quanto concerne l'aggiornamento del Piano di Azione sulla base degli esiti della Mappatura Acustica consegnata a giugno 2017.

Per quanto riguarda il territorio circostante la rete, si riscontrano molteplici e differenziati contesti naturali, morfologici ed antropici, il che rende difficile una descrizione dettagliata delle varie situazioni presenti. Si rimanda pertanto alla descrizione di massima riportata nei paragrafi successivi.

2.1. Dati di traffico e loro distribuzione

Gli adempimenti di cui al presente documento prevedono l'aggiornamento dei Piani di Azione con traffico consolidato relativo all'anno precedente la Mappatura Acustica, ossia il 2016. I dati quantitativi sono stati ottenuti dalle barriere di pedaggio, dai caselli e dai portali SicVe (Tutor) presenti sulla rete. In particolare grazie alla grande mole di dati acquisita in tempo reale da questi ultimi dispositivi è stato possibile distribuire il traffico sulla rete coerentemente con la realtà oraria dei passaggi e la distribuzione dei veicoli sulle corsie.

2.1.1. Principio di funzionamento SicVe (Tutor)

Il Tutor si pone come obiettivo quello di convincere i guidatori a moderare la velocità, realizzandone un controllo non limitato ad un solo punto, ovvero all'istante di rilievo stesso, ma esteso a larga parte del tragitto autostradale. E tale controllo esteso a buona parte della rete consente alle strutture interne ad

E' stato inoltre possibile distribuire con estrema coerenza alla realtà le percentuali di traffico, distribuzione e velocità medie nei periodi "day short", "evening" e "night" e per ciascuna corsia di marcia.



Immagini delle installazioni tecnologiche del Tutor

2.2. Elenco assi stradali principali e Flussi di traffico

I grafici che seguono riportano i flussi di traffico suddivisi per tratte elementari così come indicato nelle linee guida Ministeriali, con i dati di TGM (traffico giornaliero medio) rilevati nell'anno 2016.

I dati riportati nel seguito sono distinti per quattro categorie di veicoli:

- AUTO: Autovetture e veicoli commerciali fino a 5 t;
- MT: Veicoli commerciali medi, con 2 assi più di 4 ruote, autobus extraurbani;
- HT: Veicoli commerciali medio-pesanti, con 3 o più assi e peso totale fino a 10 t;
- TIR: Veicoli pesanti con più di 3 assi, con rimorchi o semirimorchi;

Nelle pagine seguenti i dati sono aggregati per asse stradale, con le tratte omogenee casello - casello rilevabili dal consuntivo 2016 sui dati di pedaggio.

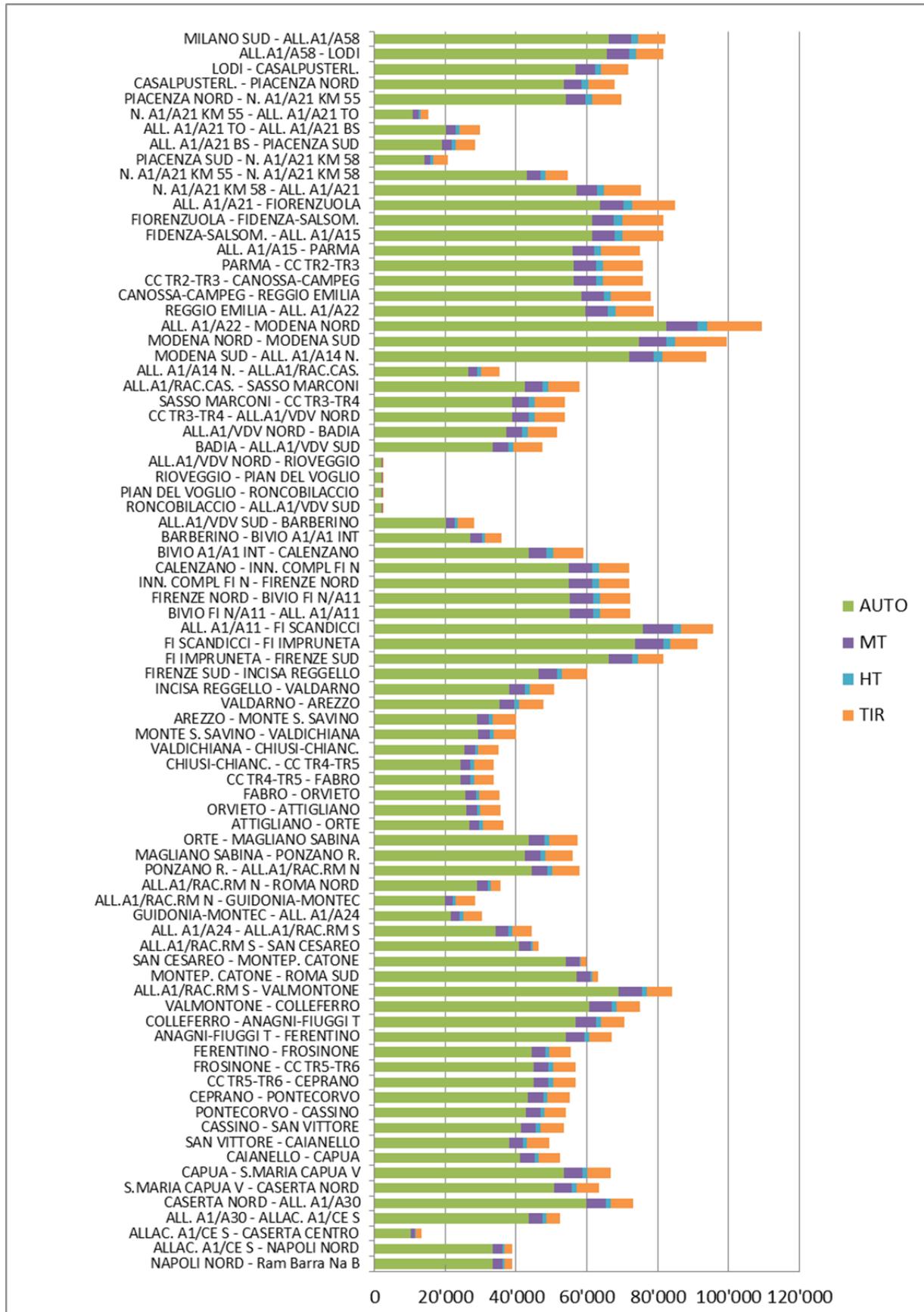
2.2.1. ASSE IT_a_rd0002001

L'asse stradale principale IT_a_rd0002001 è identificabile con l'autostrada A1 Milano-Napoli e le relative diramazioni, tra cui: R06 raccordo A1-Tangenziale Est Milano, VAR Variante di Valico, D18 diramazione Roma Nord, D19 diramazione Roma Sud, D02 diramazione Capodichino e relativi Ramo A, B, C, D, H39.

L'asse parte dalla città di Milano e raggiunge la città di Napoli, attraversando Bologna, Firenze e Roma, attraversando le regioni Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Lazio e Campania. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge gli agglomerati di Milano-Monza (IT_a_ag00045), Piacenza (IT_a_ag00030), Parma (IT_a_ag00027), Reggio Nell'Emilia (IT_a_ag00034), Modena (IT_a_ag00023), Bologna (IT_a_ag00002), Firenze (IT_a_ag00004), Roma (IT_a_ag00009) e Napoli (IT_a_ag00007). Il territorio attraversato è variegato, sono infatti presenti attraversamenti di zone densamente abitate e di ampie zone rurali, tratti in pianura (697,8 km) e tratti in montagna (105,7 km).

L'asse IT_a_rd0002001 ha una lunghezza di 803,5 km, di cui 85 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 60 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 238,7km, su 3 corsie per 495,1km, 4 corsie per 33,9km e su "2+2" corsie per 35,8km; ha 69 caselli/interconnessioni con il territorio, 63 aree di servizio e 26 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002001 per singola tratta è rappresentato di seguito:



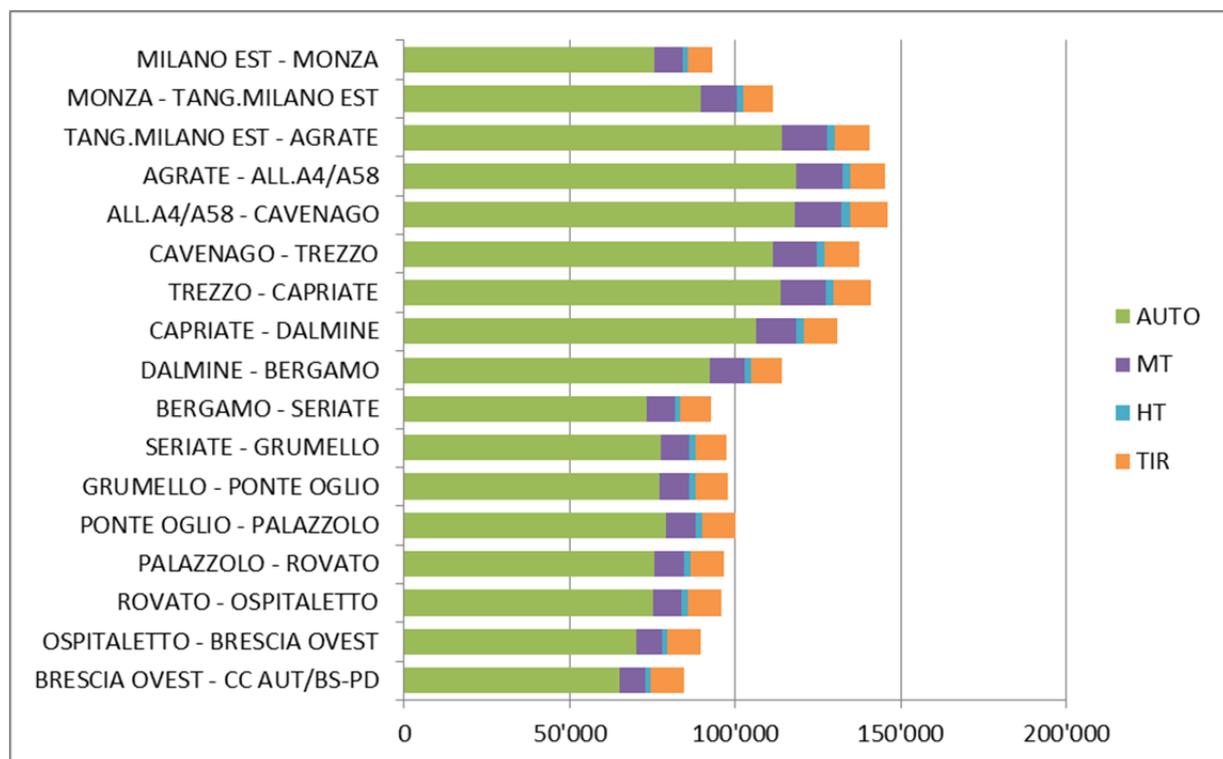
2.2.2. ASSE IT_a_rd0002002

L'asse stradale principale IT_a_rd0002002 è identificabile con l'autostrada A4 Torino-Trieste nella tratta gestita da ASPI tra Milano e Brescia.

L'asse parte dalla città di Milano e raggiunge la città di Brescia e si sviluppa interamente all'interno del territorio della Regione Lombardia. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge gli agglomerati di Milano-Monza (IT_a_ag00045), Bergamo (IT_a_ag00015) e Brescia (IT_a_ag00016). Il territorio attraversato è principalmente urbanizzato e totalmente in pianura.

L'asse IT_a_rd0002002 ha una lunghezza di 93,5 km, di cui 4 km di viadotti; la carreggiata è su 3 corsie per 59,9km e su 4 corsie per 33,6km; ha 16 caselli/interconnessioni con il territorio ed 11 aree di servizio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002002 per singola tratta è rappresentato di seguito:



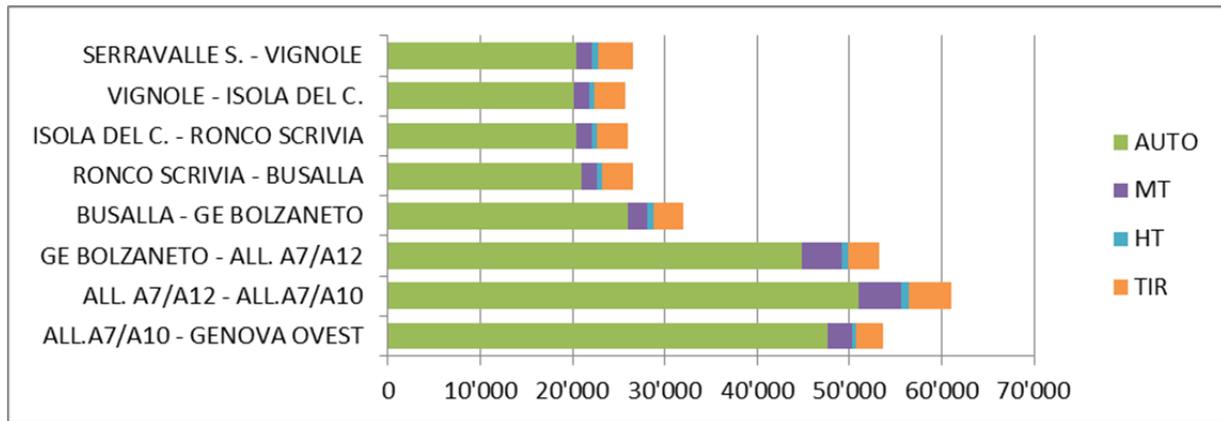
2.2.3. ASSE IT_a_rd0002003

L'asse stradale principale IT_a_rd0002003 è identificabile con l'autostrada A7 Milano-Genova nella tratta gestita da ASPI tra Serravalle Scrivia e Genova (il tratto storico della "camionale" aperto nel 1935).

L'asse, principalmente a carreggiate separate, parte da Serravalle Scrivia (AL) e raggiunge la città di Genova, sviluppandosi nelle regioni Piemonte e Liguria. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge esclusivamente l'agglomerato di Genova (IT_a_ag00005). Il territorio attraversato è la valle dello Scrivia, molto urbanizzato considerato il territorio montano, successivamente si addentra nel territorio di Genova, fortemente urbanizzato.

L'asse IT_a_rd0002003 ha una lunghezza di 50 km, di cui 13 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 12 km di viadotti; la carreggiata è interamente su 2 corsie per senso di marcia; ha 7 caselli/interconnessioni con il territorio, 5 aree di servizio e 3 aree di parcheggio.

Il traffico 2016 dell'asse IT_a_rd0002003 per singola tratta è rappresentato di seguito:



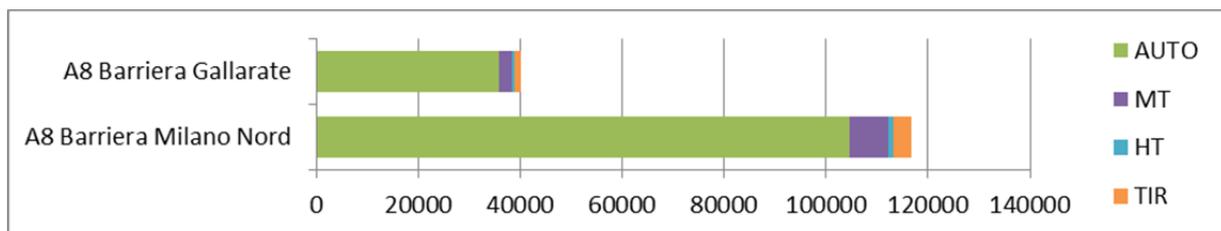
2.2.4. ASSE IT_a_rd0002004

L'asse stradale principale IT_a_rd0002004 è identificabile con l'autostrada A8 Milano-Laghi e con due nuove diramazioni, la R37 Viabilità al Nuovo Polo Fieristico di Milano, e la A52 nel tratto "Variante di Baranzate".

L'asse parte dalla città di Milano e termina presso i comuni di Buguggiate (VA) e Gazzada Schianno (VA) dove sfocia sulla SS707 che porta a Varese; l'asse si sviluppa interamente in Lombardia. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge esclusivamente l'agglomerato di Milano-Monza (IT_a_ag00045). Il territorio attraversato è pianeggiante e densamente abitato.

L'asse IT_a_rd0002004 ha una lunghezza di 45,3 km, di cui 0,6 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 2,5 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 16,1km, su 3 corsie per 19,2km, su 4 corsie per 8,2km e su 5 corsie per 1,8km; ha 15 caselli/interconnessioni con il territorio e 4 aree di servizio.

L'asse stradale principale IT_a_rd0002004 è su tratta "in aperto" (tratte interamente o parzialmente gratuite per le quali non si dispone di valori precisi del traffico sulla singola tratta elementare), si riportano pertanto i dati di traffico giornaliero medio delle seguenti barriere trasversali di pedaggio:



2.2.5. ASSE IT_a_rd0002005

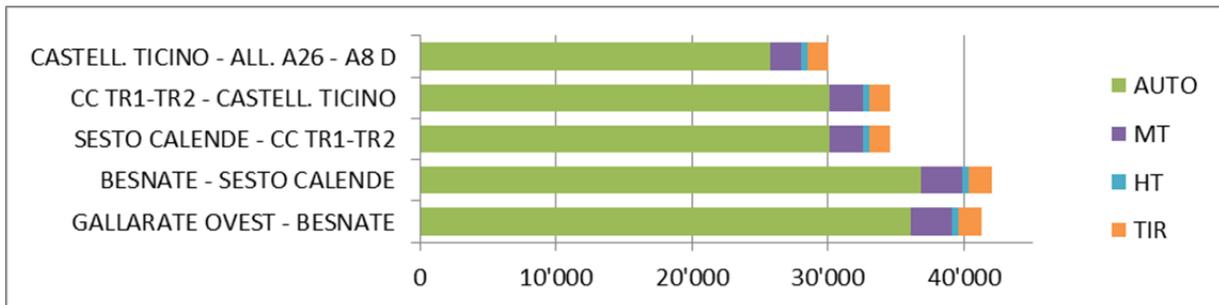
L'asse stradale principale IT_a_rd0002005 è identificabile con la diramazione D8 che collega la A8 e la A26 tra Gallarate e Gattico.

L'asse parte dalla A8 nel comune di Gallarate e si congiunge alla A26 presso il comune di Gattico unendo Piemonte e Lombardia. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse non coinvolge nessun agglomerato. Il territorio attraversato è divisibile in due tipologie: in Lombardia è principalmente pianeggiante ed attraversa numerosi centri abitati, in Piemonte, appena attraversato il fiume Ticino, è principalmente in

ambiente montano ed attraversa principalmente zone poco abitate: si può rilevare una leggera prevalenza di tratti in pianura (12,1 km) sui tratti in montagna (11,9 km).

L'asse IT_a_rd0002005 ha una lunghezza di 24 km, di cui 3,5 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 1,5 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 13,0km e su 3 corsie per 11,0km; ha 3 caselli e interconnessioni con il territorio e 2 aree di servizio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002005 per singola tratta è rappresentato di seguito:



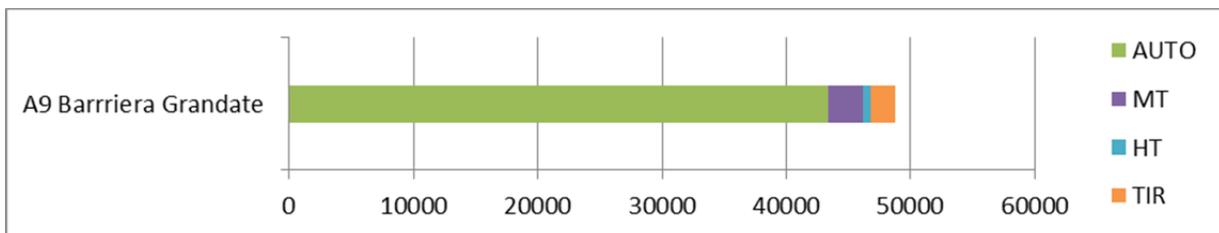
2.2.6. ASSE IT_a_rd0002006

L'asse stradale principale IT_a_rd0002006 è identificabile con l'autostrada A9 Lainate-Como-Chiasso.

L'asse parte dall'intersezione con la A8 (di cui eredita le progressive km) presso Lainate e raggiunge la città di Como ed il piazzale doganale di Brogeda per la Svizzera; l'asse si sviluppa interamente in Lombardia. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse non coinvolge alcun agglomerato. Il territorio attraversato è principalmente urbanizzato ed è per lo più in pianura (23,9km) e termina in zona montana (8,5 km).

L'asse IT_a_rd0002006 ha una lunghezza di 32,4 km, di cui 4 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 2,6 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 9,4km e 3 corsie per 23,0km; ha 11 caselli/interconnessioni con il territorio e 2 aree di servizio.

L'asse stradale principale IT_a_rd0002006 è su tratta "in aperto" (tratte interamente o parzialmente gratuite per le quali non si dispone di valori precisi del traffico sulla singola tratta elementare), si riportano pertanto i dati del traffico giornaliero medio della barriera trasversale di pedaggio di Como Grandate:



2.2.7. ASSE IT_a_rd0002007

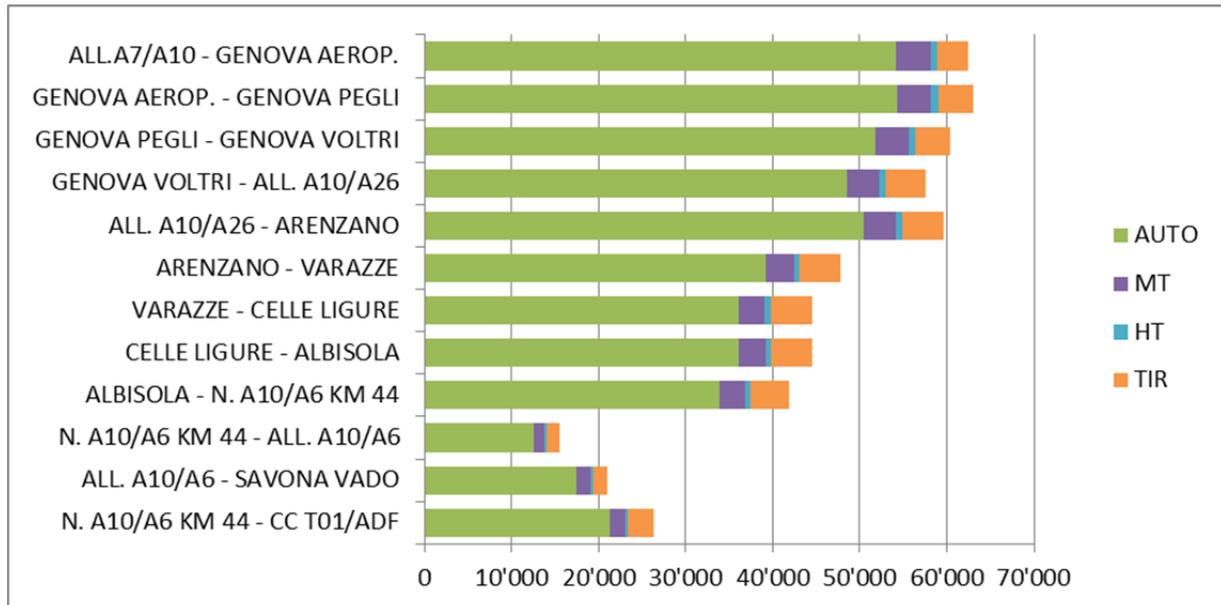
L'asse stradale principale IT_a_rd0002007 è identificabile con l'autostrada A10 Genova-Ventimiglia nella tratta gestita da ASPI tra Genova e Savona.

L'asse, che è principalmente a carreggiate separate, parte dalla città di Genova e raggiunge la città di Savona e si sviluppa interamente all'interno della Regione Liguria. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge esclusivamente l'agglomerato di Genova (IT_a_ag00005). Il territorio attraversato

si può suddividere in due sezioni: la prima è la sezione di attraversamento est(centro)-ovest della città di Genova, fortemente urbanizzato e fortemente trafficato sia di giorno che di notte; la seconda sezione è sintetizzabile in “riviera”: territorio tipicamente appenninico e prossimo al Mar Ligure, con una discreta concentrazione abitativa, tra cui numerose abitazioni di villeggiatura.

L'asse IT_a_rd0002007 ha una lunghezza di 45,5 km, di cui 29 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 16 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 29,1km e su 3 corsie per 16,4km; ha 8 caselli/interconnessioni con il territorio, 4 aree di servizio e 2 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002007 per singola tratta è rappresentato di seguito:



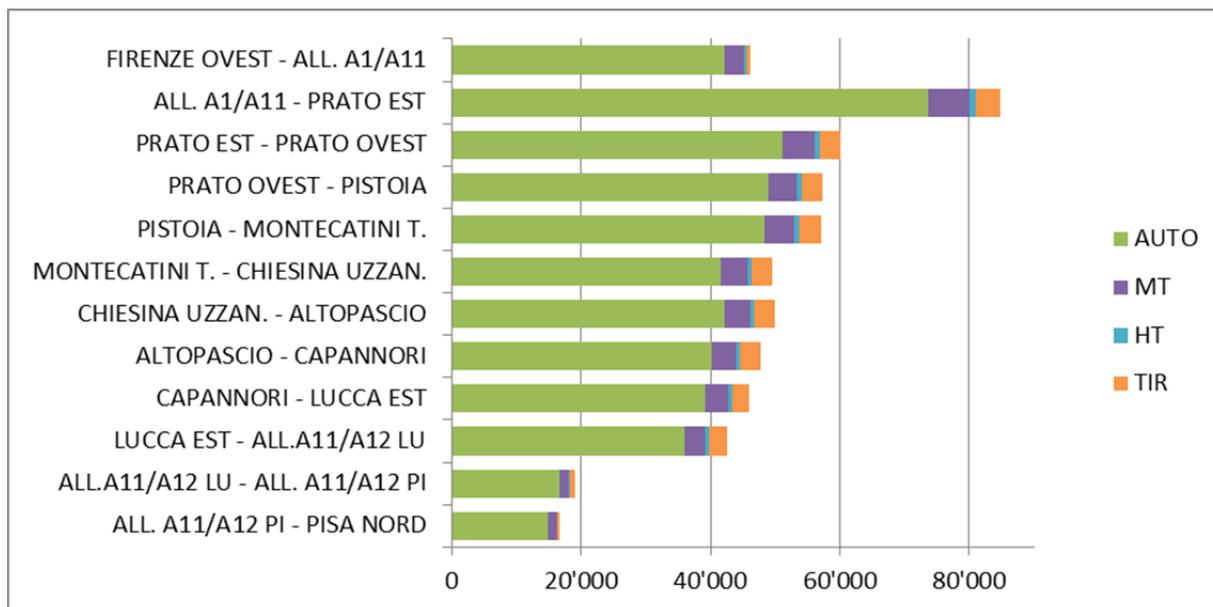
2.2.8. ASSE IT_a_rd0002008

L'asse stradale principale IT_a_rd0002008 è identificabile con l'autostrada A11 Firenze-Mare.

L'asse parte dalla città di Firenze e raggiunge la SS1 Via Aurelia presso il comune di Vecchiano (PI) attraversando Prato e Pistoia, e si sviluppa interamente nel territorio della regione Toscana. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge gli agglomerati di Firenze (IT_a_ag00004) e Prato (IT_a_ag00031). Il territorio attraversato è principalmente pianeggiante e con numerosi paesi sviluppati nei pressi dell'autostrada.

L'asse IT_a_rd0002008 ha una lunghezza di 81,7 km, di cui 0.7 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 2,5 km di viadotti; la carreggiata è interamente su 2 corsie per senso di marcia; ha 11 caselli/interconnessioni con il territorio, 6 aree di servizio e 2 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002008 per singola tratta è rappresentato di seguito:



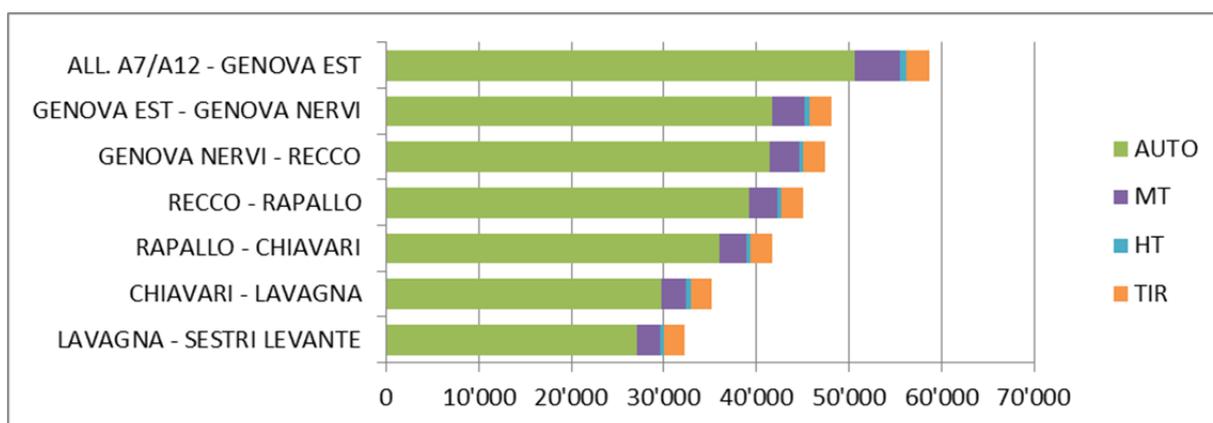
2.2.9. ASSE IT_a_rd0002009

L'asse stradale principale IT_a_rd0002009 è identificabile con l'autostrada A12 Genova-Rosignano nella tratta gestita da ASPI tra Genova e Sestri Levante.

L'asse parte dalla città di Genova e raggiunge Sestri Levante (GE), e si sviluppa interamente all'interno della regione Liguria. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge esclusivamente l'agglomerato di Genova (IT_a_ag00005). Il territorio attraversato è interamente appenninico, per lo più in galleria o viadotto, ed attraversa numerosi centri abitati.

L'asse IT_a_rd0002012 ha una lunghezza di 48,7 km, di cui 48,5 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 9 km di viadotti; la carreggiata è interamente su 2 corsie per senso di marcia; ha 7 caselli/interconnessioni con il territorio, 4 aree di servizio e 5 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002012 per singola tratta è rappresentato di seguito:



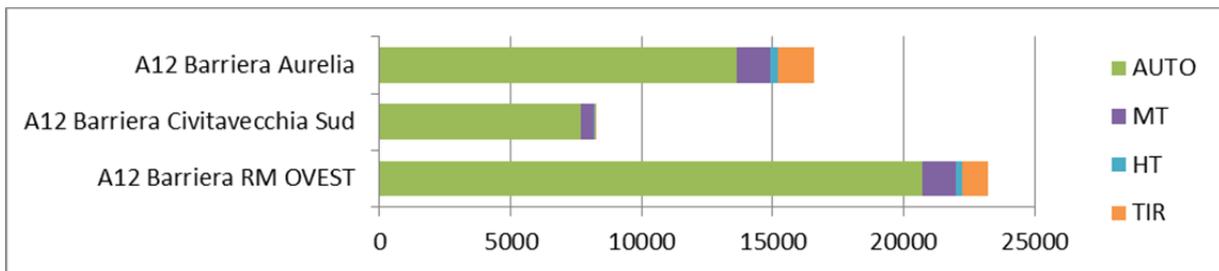
2.2.10. ASSE IT_a_rd0002010

L'asse stradale principale IT_a_rd0002010 è identificabile con l'autostrada A12 Roma-Civitavecchia nella tratta gestita da ASPI.

L'asse parte dall'intersezione con la A91 Roma-Fiumicino presso Fiumicino e raggiunge il confine provinciale Roma-Viterbo presso Civitavecchia (RM), dove inizia la tratta A12 in nuova realizzazione, non gestita da ASPI. L'asse si sviluppa interamente all'interno della regione Lazio. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge esclusivamente l'agglomerato di Roma (IT_a_ag00009). Il territorio attraversato è principalmente in pianura con l'edificato di tipo rurale e poco urbanizzato.

L'asse IT_a_rd0002010 ha una lunghezza di 65,4 km, di cui 1 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 2,2 km di viadotti; la carreggiata si sviluppa interamente su 2 corsie per senso di marcia; ha 6 caselli/interconnessioni con il territorio, 6 aree di servizio e 7 aree di parcheggio.

L'asse stradale principale IT_a_rd0002010 è su tratta "in aperto" (tratte interamente o parzialmente gratuite per le quali non si dispone di valori precisi del traffico sulla singola tratta elementare), si riportano pertanto i dati di traffico giornaliero medio delle seguenti barriere di pedaggio:



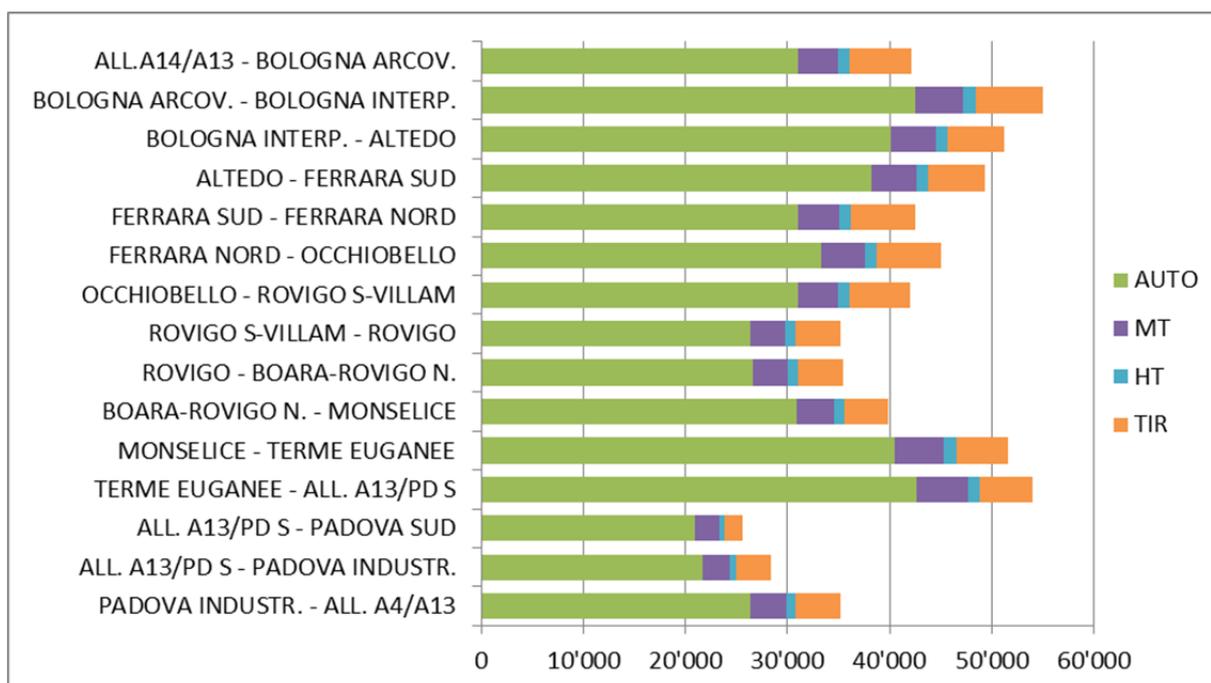
2.2.11. ASSE IT_a_rd0002011

L'asse stradale principale IT_a_rd0002011 è identificabile con l'autostrada A13 Bologna-Padova e le relative diramazioni: D13 diramazione Padova Sud e D23 Diramazione per Ferrara.

L'asse parte dalla città di Bologna e raggiunge la città di Padova, attraversando Ferrara e Rovigo, attraversando le regioni Emilia-Romagna e Veneto. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge gli agglomerati di Bologna (IT_a_ag00002), Ferrara (IT_a_ag00017) e Padova (IT_a_ag00026). Il territorio attraversato è principalmente rurale e pianeggiante.

L'asse IT_a_rd0002011 ha una lunghezza di 127,3 km, di cui 6 km di viadotti su ambo le direzioni di marcia; la carreggiata si sviluppa interamente su 2 corsie; ha 17 caselli/interconnessioni con il territorio, 8 aree di servizio e 1 area di parcheggio.

Il traffico 2016 giornaliero medio dell'asse IT_a_rd0002011 per singola tratta è rappresentato di seguito:



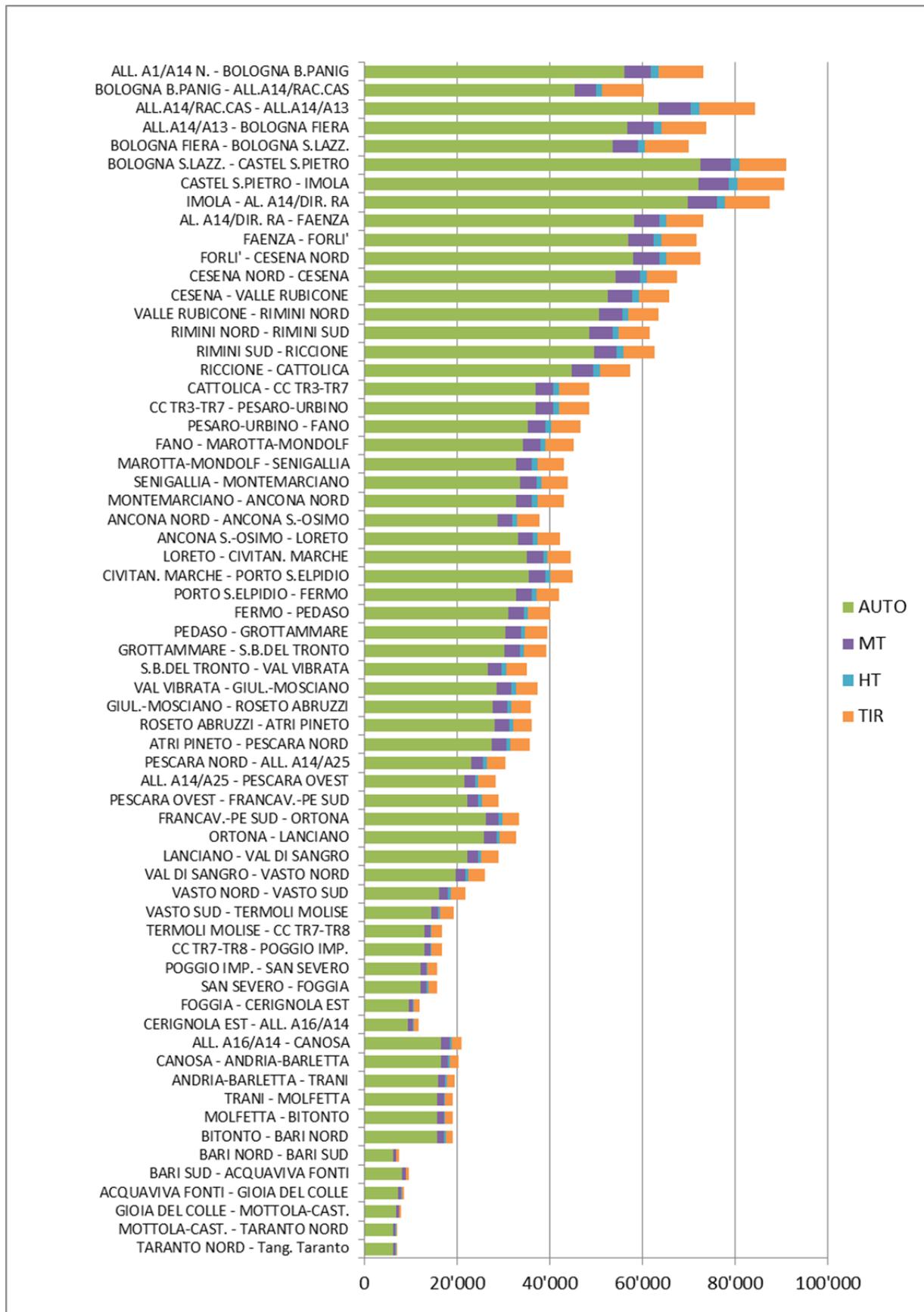
2.2.12. ASSE IT_a_rd0002012

L'asse stradale principale IT_a_rd0002012 è identificabile con l'autostrada A14 Bologna-Taranto e le relative complanari, tra cui: T06 Tangenziale di Bologna, R01 "Ramo Verde" (Bologna) e D94 Tangenziale di Bari.

L'asse parte dall'interconnessione con la A1 presso Zola Predosa (BO) e raggiunge Massafra (TA), attraversando Bologna, Forlì, Rimini, Ancona, Fermo, Termoli, Andria e Bari. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge gli agglomerati di Bologna (IT_a_ag00002), Forlì (IT_a_ag00019), Rimini (IT_a_ag00035), Ancona (IT_a_ag00014), Foggia (IT_a_ag00081), Andria (IT_a_ag00044) e Bari (IT_a_ag00001). Il territorio attraversato è variegato, sono infatti presenti attraversamenti di zone densamente abitate e di ampie zone rurali, tratti in pianura (672,7 km) e tratti in montagna (73,8 km).

L'asse IT_a_rd0002012 ha una lunghezza di 746,5 km, di cui 42,6 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 44,5 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 468,7km e su 3 corsie per 277,8km; 75 caselli/interconnessioni con il territorio, 54 aree di servizio e 27 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002012 per singola tratta è rappresentato di seguito:



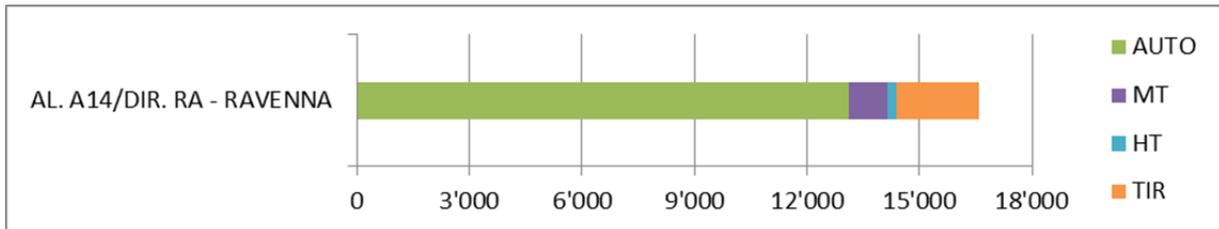
2.2.13. ASSE IT_a_rd0002013

L'asse stradale principale IT_a_rd0002013 è identificabile con la diramazione D14 per Ravenna.

L'asse parte dall'interconnessione con la A14 presso il comune di Solarolo (RA) e raggiunge la città di Ravenna; l'asse stradale si sviluppa interamente all'interno della regione Emilia-Romagna. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge l'agglomerato di Ravenna (IT_a_ag00032). Il territorio attraversato è rurale e pianeggiante.

L'asse IT_a_rd0002013 ha una lunghezza di 29,3 km, di cui 1 km di viadotti su ambo le direzioni di marcia; la carreggiata si sviluppa interamente su 2 corsie per senso di marcia; ha 4 caselli/interconnessioni con il territorio e 2 aree di servizio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002013 per singola tratta è rappresentato di seguito:



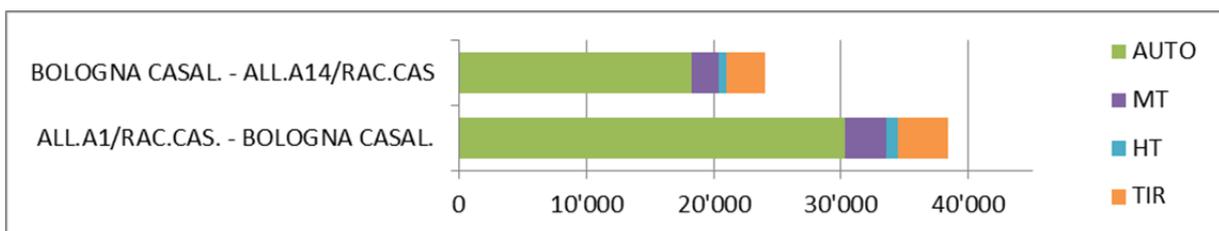
2.2.14. ASSE IT_a_rd0002014

L'asse stradale principale IT_a_rd0002014 è identificabile con la diramazione di Casalecchio R14 e la relativa complanare T06 Tangenziale di Bologna.

L'asse parte dall'interconnessione con la A1 presso Casalecchio di Reno (BO) e si innesta al km 9 della A14 presso Bologna; l'asse si sviluppa interamente nella regione Emilia-Romagna. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge ed è interamente contenuto nell'agglomerato di Bologna (IT_a_ag00002). Il territorio attraversato è urbanizzato e interamente in pianura.

L'asse IT_a_rd0002014 ha una lunghezza di 5,6 km, di cui un unico viadotto di 307m per 8 corsie; le carreggiate si sviluppano interamente su 2 corsie per senso di marcia per infrastruttura; ha 1 casello.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002014 per singola tratta è rappresentato di seguito:



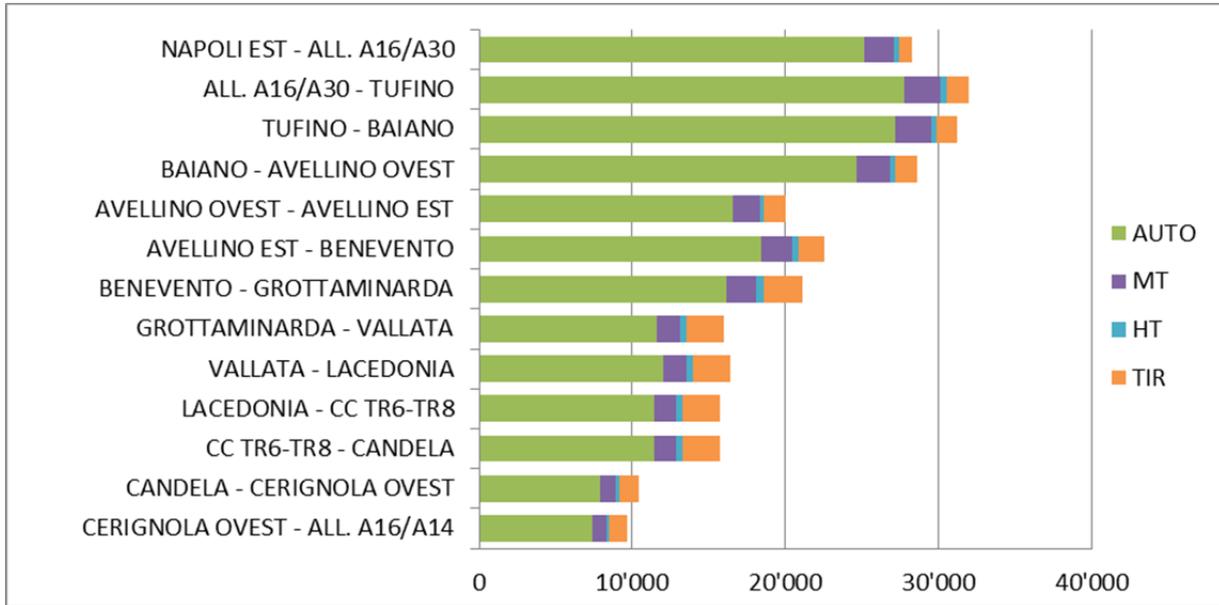
2.2.15. ASSE IT_a_rd0002015

L'asse stradale principale IT_a_rd0002015 è identificabile con l'autostrada A16 Napoli-Canosa.

L'asse parte dall'intersezione con la A1 presso Afragola (NA) e si innesta sulla A14 presso Cerignola (FG), passando per Avellino ed attraversando le regioni Campania e Puglia. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse non coinvolge agglomerati. Il territorio attraversato è variegato, sono infatti presenti attraversamenti di zone densamente abitate e di ampie zone rurali, tratti in pianura (71,0 km) e tratti in montagna (101,3 km).

L'asse IT_a_rd0002015 ha una lunghezza di 172,3 km, di cui 8 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 10,7 km di viadotti; la carreggiata si sviluppa interamente su 2 corsie per senso di marcia; ha 11 caselli/interconnessioni con il territorio e 12 aree di servizio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002015 per singola tratta è rappresentato di seguito:



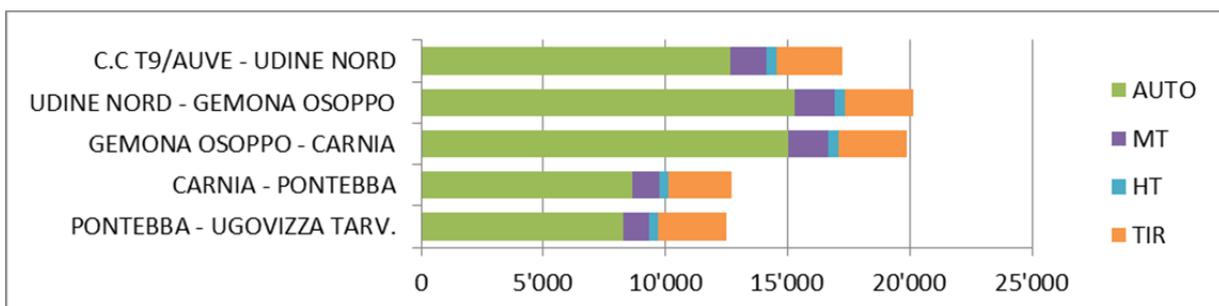
2.2.16. ASSE IT_a_rd0002016

L'asse stradale principale IT_a_rd0002016 è identificabile con l'autostrada A23 Alpe-Adria nella tratta gestita da ASPI tra Udine ed il confine di stato (Tarvisio).

L'asse parte dalla città di Udine e raggiunge la il confine di stato con l'Austria presso la dogana Coccau, nel comune di Tarvisio; l'asse si sviluppa interamente all'interno della regione Friuli-Venezia Giulia. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge l'agglomerato di Udine (IT_a_ag00042). Il territorio attraversato è principalmente di tipo montano, sono presenti attraversamenti di zone abitate e di ampie zone rurali, con tratti in pianura (41,1 km) e tratti in montagna (60,1 km).

L'asse IT_a_rd0002016 ha una lunghezza di 101,2 km, di cui 43 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 28 km di viadotti; la carreggiata è principalmente su 2 corsie (95,2km) per senso di marcia eccetto il tratto iniziale a 3 corsie (6,0km) in complanarità con la SS13 nel territorio comunale di Udine; ha 8 caselli/interconnessioni con il territorio, 4 aree di servizio e 10 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002016 per singola tratta è rappresentato di seguito:



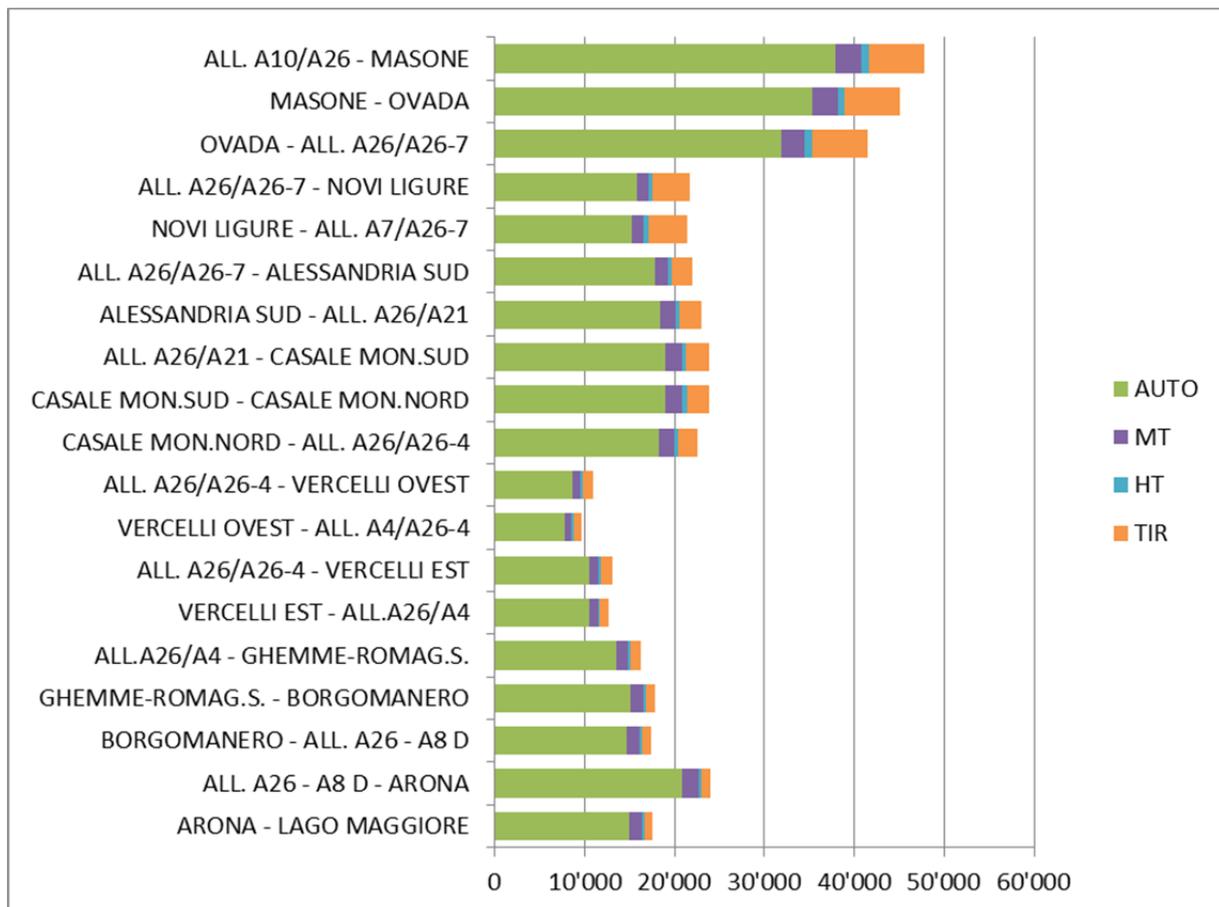
2.2.17. ASSE IT_a_rd0002017

L'asse stradale principale IT_a_rd0002017 è identificabile con l'autostrada A26 Genova-Gravellona Toce e le relative diramazioni: D26 diramazione Predosa-Bettole e D36 Stroppiana-Santhià.

L'asse parte dalla città di Genova e raggiunge Mergozzo (VB) presso il Lago Maggiore, attraversando le regioni Liguria e Piemonte. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse coinvolge esclusivamente l'agglomerato di Genova (IT_a_ag00005). Il territorio attraversato è quasi esclusivamente rurale, con l'attraversamento di qualche piccolo centro abitato; geomorfologicamente l'autostrada parte e termina in montagna (119,8 km), ma nella parte centrale attraversa principalmente zone pianeggianti (125,1 km).

L'asse IT_a_rd0002017 ha una lunghezza di 244,9 km, di cui 51 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 34 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 115,9km e su 3 corsie per 129,0km; 14 caselli/interconnessioni con il territorio, 16 aree di servizio e 16 aree di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002017 per singola tratta è rappresentato di seguito:



2.2.18. ASSE IT_a_rd0002018

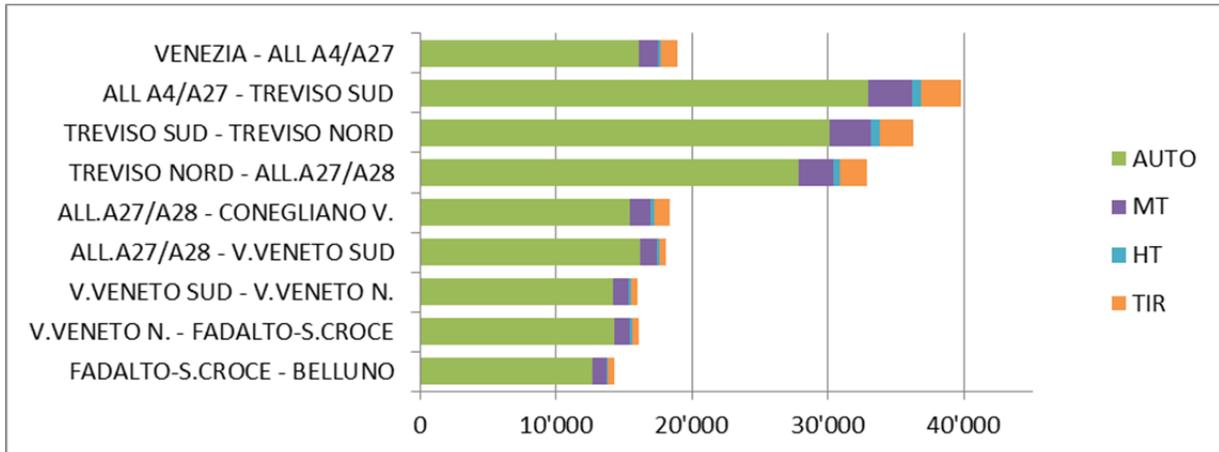
L'asse stradale principale IT_a_rd0002018 è identificabile con l'autostrada A27 Venezia-Belluno.

L'asse parte dall'allacciamento con la Tangenziale di Mestre A57, presso il comune di Mogliano Veneto (TV) e termina sulla SS51 presso il comune di Ponte Nelle Alpi (BL); l'asse si sviluppa interamente all'interno della regione Veneto. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse non coinvolge agglomerati. Il

territorio attraversato è variegato, sono infatti presenti attraversamenti di zone densamente abitate e di ampie zone rurali, tratti in pianura (41,2 km) e tratti in montagna (41,0 km).

L'asse IT_a_rd0002018 ha una lunghezza di 82,2 km, di cui 17 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 21 km di viadotti; la carreggiata è su 2 corsie per 41,0km e su 3 corsie per 41,2km; ha 10 caselli/interconnessioni con il territorio, 4 aree di servizio e 1 area di parcheggio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002018 per singola tratta è rappresentato di seguito:



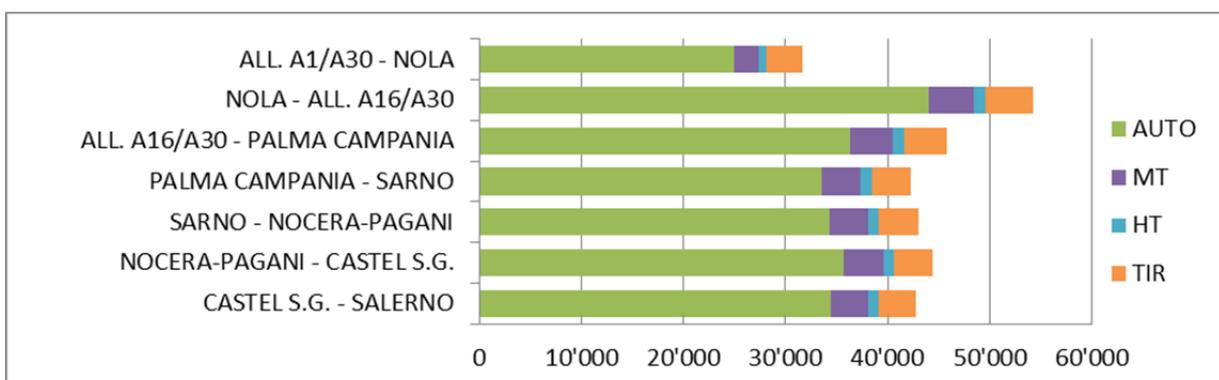
2.2.19. ASSE IT_a_rd0002019

L'asse stradale principale IT_a_rd0002019 è identificabile con l'autostrada A30 Caserta-Salerno.

L'asse parte dall'intersezione con la A1 presso Marciianise (CE) e si innesta sulla RA2 Raccordo Salerno-Avellino presso il comune di Fisciano (SA); l'asse si sviluppa interamente all'interno della regione Campania. Dal punto di vista della Mappatura Acustica, l'asse non coinvolge agglomerati. Il territorio attraversato è variegato, sono infatti presenti attraversamenti di zone più o meno densamente abitate, sempre in tratti prevalentemente in pianura.

L'asse IT_a_rd0002019 ha una lunghezza di 55,3 km, di cui 4,7 km di gallerie su ambo le direzioni di marcia e 5,8 km di viadotti; la carreggiata si sviluppa interamente su 3 corsie per senso di marcia; ha 5 caselli/interconnessioni con il territorio, 4 aree di servizio.

Il traffico giornaliero medio 2016 dell'asse IT_a_rd0002019 per singola tratta è rappresentato di seguito:



3. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E RELATIVI RICETTORI

L'area di indagine, in conformità al D.Lgs. 194 del 19 agosto 2005, è estesa sino all'isofonica L_{den} 55dB(A) e in ogni caso, in continuità con i dati forniti nelle prime due fasi di mappatura, il calcolo ha interessato un corridoio di 250 m per parte dai cigli bitumati dell'infrastruttura e sue pertinenze. All'interno di questo corridoio sono stati individuati:

- edifici con la loro destinazione d'uso distinta in residenziali, sensibili, industriali o a vocazione produttiva
- ostacoli acusticamente rilevanti quali dune, muri, ecc.
- curve isoipse quali descrittori della geomorfologia del territorio
- ricettori quali punti di calcolo posizionati a 4 m di altezza dal piano campagna e a 2 m da ogni facciata degli edifici ad uso civile e/o sensibile; successivamente alla proiezione dei livelli di rumore con modello di calcolo è stata operata la scelta tra punto più esposto e facciata quieta (ove presente).

Con la finalità di disporre di una base di calcolo precisa ed aggiornata, l'elemento più critico è stato quello della cartografia di base.

La cartografia utilizzata per l'aggiornamento della mappatura acustica è stata realizzata con sorvoli LIDAR nel corso della prima emissione della mappatura stessa georiferiti nel sistema UTM-WGS 84 32N. Tale cartografia tridimensionale è stata aggiornata in tutte quelle aree interessate dalla realizzazione di interventi di contenimento acustico nell'ultimo quinquennio in accordo con quanto previsto dal Piano di Risanamento Acustico approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (decreto GAB-DEC-0000034 del 11/03/2011 pubblicato sulla G.U. del 04/05/2011 con le specificazioni e le prescrizioni indicate nello Schema di Intesa approvato nella Conferenza Unificata Stato Regioni nella seduta del 18/11/2010). Gli aggiornamenti cartografici hanno interessato anche tutte quelle tratte di infrastruttura che sono state oggetto di interventi di allargamento e/o modifica della sede stradale.

Questi elementi cartografici uniti ai dati di traffico consolidati al 2016 e all'aggiornamento della banca dati di emissione sono stati i dati di ingresso per il modello di calcolo con il quale è stata realizzata la mappatura acustica e la successiva restituzione negli standard Ministeriali in accordo con il documento "Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05) – Specifiche Tecniche " ⁽⁷⁾ .

4. AUTORITÀ COMPETENTE

Autostrade per l'Italia, in qualità di gestore di infrastrutture autostradali identificato dal codice gestore IT_a_rd0002, ha elaborato i Piani di Azione attraverso la struttura interna "Protezioni Antirumore (DCOP/DMIE/PTA)" dedicata agli studi acustici, misure e progettazione con sede presso la Direzione Generale di Roma, di cui vengono riportati i riferimenti:

- email:
piani.end@autostrade.it
- indirizzo:
Autostrade per l'Italia S.p.A.
Via Bergamini, 50 – 00159 Roma
- fax:
+39.06.4363.4697

5. CONTESTO GIURIDICO

Il principale riferimento giuridico delle attività descritte in premessa è costituito dal decreto legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 per il recepimento della direttiva comunitaria 2002/49/CE⁽²⁾ relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale. Per quanto riguarda i gestori/possessori di "assi stradali principali" sono entrati in vigore i seguenti obblighi:

- entro 31/12/06: fornire i dati delle Mappe Acustiche relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 6.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 250.000 abitanti;
- entro 30/06/07: trasmissione, alla Regione o alla Provincia autonoma competente, della Mappatura Acustica degli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno nonché di alcuni dati statistici inerenti l'esposizione all'inquinamento acustico di persone ed edifici, riferiti al precedente anno solare. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati statistici al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed alle Regioni o Province autonome competenti;
- entro 18/01/08: trasmissione del Piano di Azione relativo alle tratte della propria rete con traffico superiore a 6.000.000 veicoli/anno per gli agglomerati con popolazione superiore a 250.000 abitanti;
- entro 18/07/08: trasmissione, alla Regione od alla Provincia autonoma competente, dei Piani di Azione per gli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed alle Regioni o Province autonome competenti;

- entro 31/12/11: fornire i dati delle Mappe Acustiche relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti (da 100.000 a 250.000 prima comunicazione mentre per quelli al di sopra di 250.000 è un aggiornamento);
- entro 30/06/12: trasmissione, alla Regione o alla Provincia autonoma competente, dell'aggiornamento della Mappatura Acustica degli assi stradali principali su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno nonché di alcuni dati statistici inerenti l'esposizione all'inquinamento acustico di persone ed edifici, riferiti al precedente anno solare. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi Enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati statistici al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed alle Regioni o Province autonome competenti;
- entro 18/01/13: trasmissione del Piano di Azione relativo alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno per gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti;
- entro 18/07/13: trasmissione, alla Regione od alla Provincia autonoma competente, del Piano di Azione per gli assi stradali principali su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno adottato tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica e delle segnalazioni, osservazioni e memorie pervenute dai cittadini a seguito della pubblicazione della Proposta di Piano di Azione sul sito del gestore avvenuta nei 45 giorni di tempo richiesti dalla normativa dal 20 aprile al 5 giugno 2013. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed alle Regioni o Province autonome competenti;

Dopo gli adempimenti dei bienni 2006-2007 e 2012-2013, è stato emanato il Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n° 42, "Disposizioni in materia di armonizzazione della direttiva nazionale in materia di inquinamento acustico" che introduce alcune variazioni al decreto legislativo n. 194.

Per la terza fase di mappatura, sono entrati in vigore i seguenti obblighi per gli enti gestori di infrastrutture di trasporto di interesse nazionale o che ricadono in più regioni:

- entro 31/01/17: trasmissione dei dati delle Mappe Acustiche relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti;
- entro 30/06/17: trasmissione, alla Regione o alla Provincia autonoma competente, della Mappatura Acustica degli assi stradali principali su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno nonché di alcuni dati statistici inerenti l'esposizione all'inquinamento acustico di persone ed edifici, riferiti al precedente anno solare. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati statistici al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed alle Regioni o Province autonome competenti;
- entro 18/10/17: trasmissione dei dati dei Piani di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica, relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti;
- entro 18/07/18: trasmissione, alla Regione od alla Provincia autonoma competente, del Piano di Azione per gli assi stradali principali su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno adottato tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica e delle segnalazioni, osservazioni e memorie

pervenute dai cittadini a seguito della pubblicazione della Proposta di Piano di Azione sul sito del gestore avvenuta nei 45 giorni di tempo richiesti dalla normativa dal 10 maggio al 25 giugno 2018. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli stessi enti trasmettono i piani d'azione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed alle Regioni o Province autonome competenti;

I contenuti e le prescrizioni di tale decreto vanno considerati congiuntamente a quanto disposto dalla vigente normativa nazionale relativa all'inquinamento acustico da traffico stradale, ovvero la legge quadro n. 447 del 1995, il decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 novembre 2000 ed il decreto del Presidente della Repubblica del 30 marzo 2004. Infatti lo stesso decreto legislativo n. 194 all'art. 5 comma 8 (integrato col DL 42/2017) riporta quanto segue:

I piani d'azione previsti ai commi 1 e 3 recepiscono i piani di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dallo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto o nell'esercizio delle relative infrastrutture adottati ai sensi dell'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, i piani pluriennali per il contenimento delle emissioni sonore prodotte per lo svolgimento di servizi pubblici essenziali, i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico, i piani comunali di risanamento acustico, adottati, rispettivamente, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera i), dell'articolo 4, comma 2, e dell'articolo 7, comma 1, della predetta legge. Ai fini del recepimento dei predetti piani di contenimento ed abbattimento del rumore, si applicano le indicazioni contenute nelle direttive del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ai sensi dell'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

L'art. 5 richiama invece i descrittori acustici e la loro applicazione, ed in modo particolare:

omissis

Ai fini dell'elaborazione e della revisione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche di cui all'articolo 3 sono utilizzati i descrittori acustici L_{den} e L_{night} calcolati secondo quanto stabilito all'allegato 1.

omissis

Fino all'emanazione dei decreti di cui al comma 2 si utilizzano i descrittori acustici ed i relativi valori limite determinati ai sensi dell'articolo 3 della legge n. 447 del 1995.

La Commissione Europea ha inoltre emanato linee guida e documenti relativi alle procedure con cui effettuare le mappe acustiche e trasmettere i relativi dati agli Enti interessati ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare recependo le linee guida e le procedure della Commissione Europea ha predisposto le "Specifiche tecniche in merito alla predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche".

Lo stesso Ministero ha redatto in data 30 novembre 2012 le "Linee guida per la redazione delle relazioni descrittive allegare ai piani di azione, destinate a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti".

Le specifiche ministeriali sono state successivamente aggiornate in data 10 marzo 2017, 27 giugno 2017, 2 ottobre 2017, con l'emissione da parte del MATTM delle Linee Guida "Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore" ⁽⁷⁾ e delle Specifiche Tecniche "Predisposizione e consegna della

documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05)”⁽⁸⁾. Per la predisposizione della documentazione dei Piani di Azione il MATTM ha emanato a marzo 2017 le “Linee Guida per la predisposizione e consegna della documentazione relativa ai piani di azione (D. Lgs. 194/05)”⁽⁹⁾, e, successivamente, a gennaio 2018 e a giugno 2018, le “Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani di azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegate ai piani”⁽¹⁰⁾.

6. VALORI LIMITE IN VIGORE AI SENSI DELL'ART. 5 del D.lgs 194/05

Per la stesura del Piano di Azione e della Mappatura Acustica sono stati utilizzati, come richiesto dall'art.5 del D.Lgs. 194/2005, i seguenti descrittori:

- L_{den} : livello continuo equivalente a lungo termine ponderato “A” determinato dall'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare
- L_{night} : livello continuo equivalente a lungo termine ponderato “A” determinato dall'insieme dei periodi notturni (ore 22-06) di un anno solare

La definizione dei valori limite in termini degli indicatori L_{den} ed L_{night} è demandata a specifici decreti ad oggi non ancora emanati. Ai sensi dell'art.5 comma 4 per l'attuazione del Piano di Contenimento ed abbattimento del rumore, che viene recepito dai Piani di Azione, si utilizzano i descrittori acustici ed i relativi valori limite determinati ai sensi dell'articolo 3 della legge n. 447 del 1995 (definiti per le infrastrutture stradali nel DPR 142/2004).

7. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI

Nel caso di rumore da traffico stradale il decreto legislativo n. 194 consiglia l'uso della procedura di calcolo "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), riportato in "Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" e nella norma XPS 31-133. Per i dati di ingresso concernenti l'emissione, questi documenti fanno capo al documento "Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores" edita dal CETUR nel 1980.

In considerazione che i dati di input cui la procedura fa riferimento risalgono ad oltre trenta anni fa, la stessa commissione in una successiva raccomandazione⁽⁴⁾ consiglia una adeguata procedura per adeguare i valori di emissioni alle nuove caratteristiche di veicoli e di pavimentazioni.

Nei successivi paragrafi è dettagliatamente descritto il metodo consigliato dalla Commissione (ed impiegato da Autostrade per l'Italia S.p.a. per realizzare la mappatura acustica) nonché l'approccio adottato per effettuare l'aggiornamento delle banche dati di input.

Prima di entrare nel dettaglio degli argomenti, è importante puntualizzare le differenze sussistenti fra il concetto di "modello di calcolo" e "software di calcolo".

Per "*modello di calcolo*" si intende una procedura operativa in cui vengono definiti i criteri secondo cui schematizzare le sorgenti e l'ambiente di propagazione (terreno, vegetazione, edifici, barriere, etc.), calcolare i principali fenomeni fisici della propagazione (diffrazioni e riflessioni) ed individuare i ricettori.

Per "*software di calcolo*" si intende la trasposizione delle suddette procedure in pacchetti di programmi commerciali: a titolo esemplificativo il "modello di calcolo" NMPB-96 è implementato in molteplici "software di calcolo", come ad esempio Soundplan, Cadna, Predictor, Immi, Lima, Mythra, Sintef, etc.

È anche opportuno evidenziare che, alla data di emissione della mappatura acustica, non è vigente a livello comunitario o nazionale una procedura legislativa armonizzata utilizzabile per convalidare un "software di calcolo" né quantomeno un "modello di calcolo": la norma tecnica di riferimento per il confronto dei software è la norma DIN 45687, mentre altre indicazioni tecniche metodologiche si possono trovare nelle norme NF 31-130/131/132 e nella norma UNI 11143-1.

Si ricorda inoltre che, nel 2008 la Commissione ha avviato lo sviluppo del quadro metodologico comune per la determinazione del rumore nell'ambito del progetto «Metodi comuni per la valutazione del rumore nell'UE» («CNOSSOS-EU») sotto la guida del Centro comune di ricerca (JRC). Il progetto è stato realizzato in stretta consultazione con il comitato istituito a norma dell'articolo 18 della direttiva 2000/14/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, e in collaborazione con altri esperti provenienti dagli Stati membri.

In seguito alla emanazione della Direttiva (UE) 2015/996 della commissione del 19 maggio 2015⁽⁶⁾ sono stati stabiliti metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE; gli stati membri sono tenuti a utilizzare il metodo CNOSSOS-EU a partire dal 31 dicembre 2018. Di conseguenza, Autostrade per l'Italia adotterà tale metodo a partire dal quarto round della Mappatura Acustica e del Piano di Azione.

7.1. Caratteristiche generali

Il metodo di calcolo NMPB-96 costituisce un metodo per la previsione dei livelli acustici a distanze fino a 800 metri dall'infrastruttura stradale, tenendo in considerazione gli effetti meteorologici. NMPB consente il calcolo

dei parametri $L_{Aeq(10pm-6am)}$ and $L_{Aeq(6am-10pm)}$, ma può, con opportuni accorgimenti, essere adattato anche per il calcolo del parametro L_{DEN} richiesto dalla direttiva 2002-49-CE.

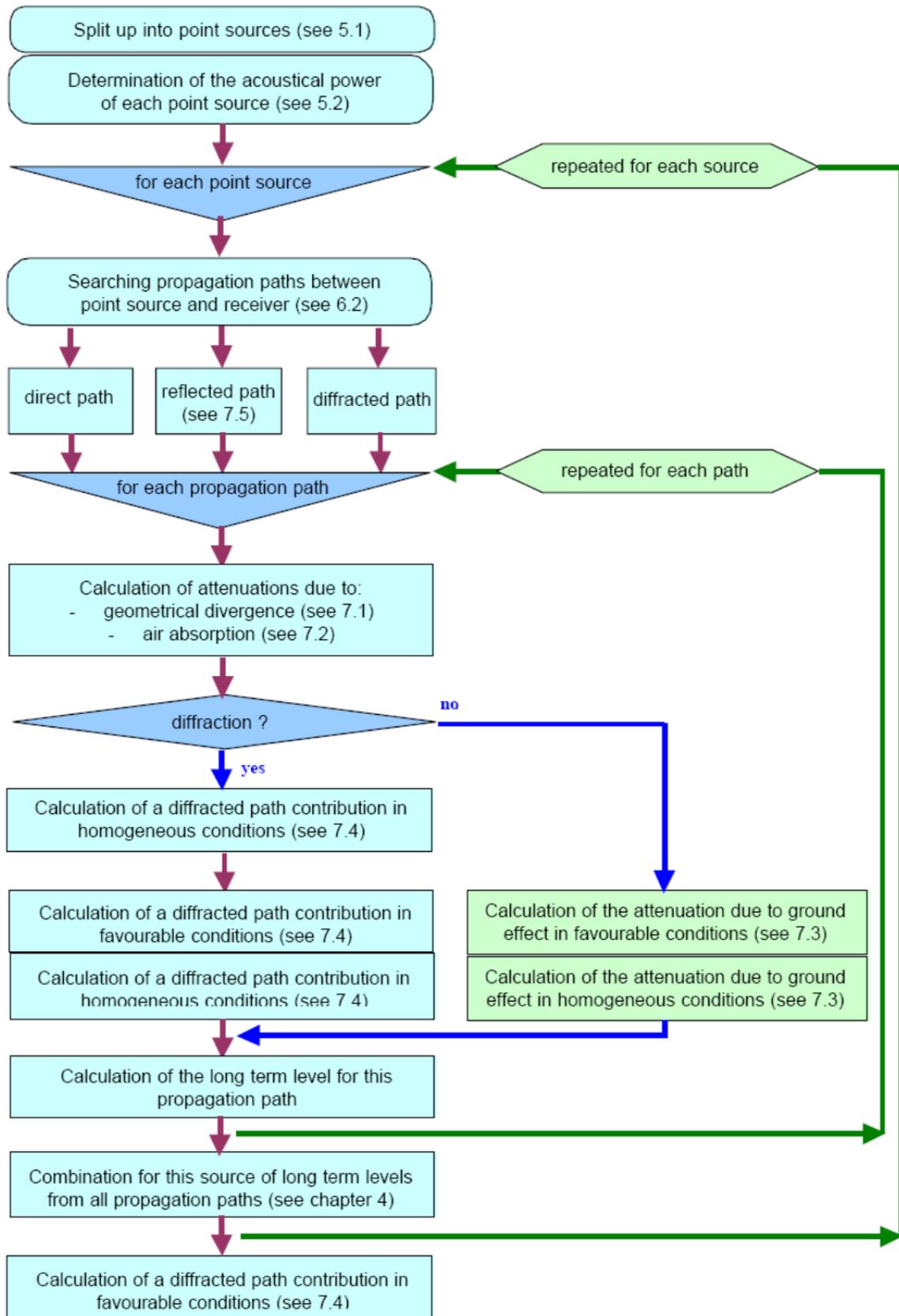
I calcoli sono effettuati in bande di ottava da 125 Hz a 4 kHz, ed il metodo è basato sulla suddivisione delle linee di traffico in single sorgenti puntiformi.; la procedura prende in considerazione principalmente la propagazione e non fa riferimento a valori di emissione che pertanto devono essere ottenuti da altre fonti (in particolare la direttiva 2002-49-CE fa riferimento alla "Guide du bruit" del 1980). I valori di emissione da prendere in considerazione sono i valori di livelli di potenza sonora in bande di ottava, possibilmente completi di fattori di direttività orizzontale e verticale.

NMPB-96 prende in considerazioni due condizioni meteorologiche, e precisamente l'una omogenea e l'altra favorevole alla propagazione: il risultato del calcolo, ovvero il livello equivalente di lungo termine può essere ottenuto dalla combinazione dei due calcoli, definendo la percentuale di tempo in cui si verificano le condizioni di propagazione di tipo "favorevole". La procedura di calcolo tiene conto dei seguenti effetti:

- divergenza geometrica;
- assorbimento atmosferico;
- effetto terreno, tenendo conto dell'altezza delle sorgenti e dei ricettori;
- calcolo in condizioni meteorologiche omogenee ed in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione;
- diffrazioni semplice e multiple, mediante calcolo delle differenze fra traiettoria diretta e traiettoria diffratta e successiva definizione dell'attenuazione A_{dif} ;
- riflessione su ostacoli verticali.

Per sorgenti di altezza elevata rispetto al terreno, il modello può essere impiegato per ricettori disposti perpendicolarmente all'infrastruttura stradale ad una distanza massima di 800 m ed ad un'altezza da terra di almeno 2 m; il dominio di validità decresce però nel caso in cui sia la sorgente che il ricettore siano ad altezze inferiori.

La seguente figura mostra il diagramma di flusso funzionale del modello NMPB-96.



7.2. Modello di propagazione

7.2.1. Effetti meteorologici

Data anche la configurazione del territorio ed il grado di urbanizzazione della Francia, la procedura NMPB-96 tiene in particolare considerazione gli effetti meteorologici, soprattutto per ricettori posti a distanza maggiore di 250 m dall'infrastruttura stradale.

La "sorgente strada" viene rappresentata come una sorgente lineare, successivamente ricondotta ad una serie di sorgenti puntiformi distribuite con criteri predefiniti lungo una serie di linee emettitrici; l'attenuazione durante la propagazione fra sorgenti puntiformi ed i ricevitori è stimata attraverso la somma di termini rappresentativi della divergenza sferica, dell'assorbimento dell'aria, dell'effetto terreno, della diffrazione su ostacoli e della riflessione su elementi verticali. Tutte questi termini sono calcolati per due condizioni meteorologiche, e precisamente la condizione favorevole alla propagazione, a cui corrisponde il livello L_F e la condizione omogenea, a cui corrisponde il livello L_H

Il livello di lungo termine ponderato A, L_{LT} , è quindi stimato dalla relazione:

$$L_{LT} = 10 \log[p \times 10^{L_F/10} + (1 - p) \times 10^{L_H/10}] \quad [1]$$

dove:

p è la percentuale di tempo (espressa con valori fra 0 e 1) in cui si verificano condizioni favorevoli alla propagazione. In altri termini, per determinare le condizioni di "livelli di lungo termine", il metodo NMPB non prende in esame le condizioni meteorologiche statistiche peculiari del sito, ma sostituisce le "condizioni sfavorevoli alla propagazione" con le "condizioni omogenee", e pertanto perviene ad una "sovrastima" dei reali livelli di inquinamento acustico.

La percentuale di tempo in cui occorrono le condizioni favorevoli (espressa nel metodo come percentuale p), può essere valutata qualitativamente con il metodo di Zouboff, il quale si basa sulla seguente matrice a doppia griglia che richiede semplici informazioni meteorologiche relative ad U_i (ovvero scelta di una delle 5 classi di vento) e T_i , ovvero scelta di 5 classi termiche, di cui 3 diurne e due notturne).

I valori di probabile occorrenza p sono stati calcolati in Francia (e quindi sono strettamente validi in quel territorio), in 40 diverse stazioni meteorologiche, sia nel periodo diurno (06.00-22.00) che in quello notturno (22.00-06.00), con direzioni fra sorgente e ricettore variabili a step di 20°; i risultati corrispondono all'integrazione di almeno 10 anni di dati meteorologici.

La norma prevede la possibilità di eseguire nei singoli siti d'interesse rilevazioni e successive analisi statistiche delle condizioni meteorologiche. La stessa norma consente, nel caso che un territorio non disponga di dati, di adottare valori di default, ad esempio $p = 0.5$ nel periodo notturno (100% di occorrenza di condizioni favorevoli) e $p = 0.25$ nel periodo diurno (50% di occorrenza di condizioni favorevoli), secondo quanto consigliato dal Ministero per l'Ambiente e dal WGAEN⁽⁵⁾.

A titolo di completezza, si riporta comunque la tabella di Zouboff, rimandando i dettagli a quanto riportato nella norma NS 31-133. (le zone grigie nel diagramma corrispondono a situazioni meteorologiche “impossibili” o “estremamente poco probabili”).

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

Legenda	
-	attenuazione normale (raggi curvi in l'alto)
--	attenuazione forte (raggi verso l'alto)
Z	effetti meteorologici nulli (raggi rettilinei)
+	moderata amplificazione (raggi curvi in basso)
++	forte amplificazione (raggi curvi in basso)

- U₁:** vento forte (da 3 a 5 m/s) opposto alla direzione di propagazione
- U₂:** vento debole o moderato (da 1 a 3 m/s) opposto o forte vento in direzione non opposta
- U₃:** vento nullo o vento trasversale
- U₄:** vento moderato nella direzione della propagazione o vento forte a 45°
- U₅:** vento forte
- T₁:** periodo diurno con forte radiazione solare e superfici asciutte e non troppo vento
- T₂:** stesse condizioni di T₁, ma con una delle condizioni di T₁ non realizzata
- T₃:** alba o tramonto o (tempo nuvoloso con vento e superfici non troppo umide)
- T₄:** periodo notturno con nuvole o vento
- T₅:** periodo notturno con cielo sereno e vento debole.

È importante sottolineare, come evidenziato nel diagramma funzionale sopra riportato, che il calcolo degli effetti meteorologici va effettuato per bande di ottava e per tutte le direzioni congiungenti sorgente e ricevitore.

Viene qui di seguito descritto in dettaglio come deve essere effettuato il calcolo relativamente all'intervallo di tempo preso in esame (un anno, secondo la Direttiva 2000-49-CE):

1. Decomposizione delle sorgenti di rumore in sorgenti elementari puntuali;
2. Determinazione del livello di potenza sonora per ciascuna sorgente, in bande di ottava;
3. Ricerca delle traiettorie di propagazione da ciascuna sorgente a ciascun ricevitore (diretta, diffratta e riflessa);
4. Su ciascuna traiettoria di propagazione, calcolare per ogni banda di ottava:
 - l'attenuazione in condizioni favorevoli;
 - l'attenuazione in condizioni omogenee;
5. Il livello di lungo termine, tenendo conto dell'occorrenza di condizioni favorevoli ed omogenee;

6. Somma dei diversi contributi di lungo termine di tutte le traiettorie per calcolare il livello globale di lungo termine per bande di ottava;
7. Calcolo del livello sonoro globale di lungo termine ponderato A.
 Per una sorgente sonora puntuale S_i di potenza L_{Awi} , e per ciascuna banda di ottava considerata, il livello globale di lungo termine presso un ricettore R per determinate condizioni atmosferiche è dato da

1. Calcolo livello sonoro in condizioni favorevoli per la traiettoria (Si, R)

$$L_{Ai, F} = L_{Awi} - A_{i, F} \quad [2]$$

Il termine $A_{i, F}$ rappresenta l'insieme delle attenuazioni lungo il percorso di propagazione e si compone dei seguenti termini in condizioni di propagazione favorevole:

$$A_{i, F} = A_{div} + A_{atm} + A_{sol, F} + A_{dif, F} \quad [3]$$

Dove

- A_{div} è l'attenuazione per divergenza geometrica
- A_{atm} è l'attenuazione per assorbimento atmosferico
- $A_{sol, F}$ è l'attenuazione per effetto del terreno
- $A_{dif, F}$ è l'attenuazione dovuta la diffrazione

2. Calcolo livello sonoro in condizioni omogenee per la traiettoria (Si, R)

$$L_{Ai, H} = L_{Awi} + D_{hi} + D_{vi} - A_i \quad [4]$$

dove i termini hanno il medesimo significato del punto precedente, ma riferiti alle condizioni omogenee.

3. calcolo livello sonoro di lungo termine per la traiettoria (Si, R)

Il livello sonoro dovuto alla singola sorgente puntuale è dato dalla somma energetica dei livelli in due condizioni omogenea e favorevole, ponderata con il fattore p di occorrenza relativo alla traiettoria (Si, R)

4. Calcolo livello sonoro di lungo termine al punto R per tutte le traiettorie di propagazione

Il livello sonoro al ricettore per la banda di ottava j è ottenuto per somma dei contributi sonori dell'insieme delle sorgente sonore puntuali e delle loro eventuali sorgenti immagine

$$L_{Aeq, LT}(j) = 10 \lg \left[\sum_i 10^{0.1 L_{Ai, LT}(j)} + \sum_{i'} 10^{0.1 L_{Ai', LT}(j)} \right] \quad [5]$$

dove i rappresenta l'insieme delle sorgenti puntuali e i' l'insieme delle sorgenti immagine corrispondenti a delle riflessioni su ostacoli verticali.

7.2.2. Decomposizione in sorgenti elementari e definizione dei parametri funzionali

Il primo step è la divisione geometrica dell'infrastruttura in "archi elementari" su cui l'emissione sonora del traffico non varia ed ha caratteristiche omogenee riguardo alla tipologia costruttiva e funzionale (pendenza, numero corsie, larghezza della piattaforma). Ciascun arco elementare è modellizzato con un numero variabile di "linee emettitrici", posizionando in genere una linea su ciascuna corsia.

Successivamente ciascun arco è decomposto in un insieme di sorgenti puntuali elementari, rispettando il criterio base che la distanza fra due punti non può essere superiore alla metà della distanza ortogonale fra ricettore e sorgente puntuale ad esso più vicina. A ciascuna sorgente puntuale identificata viene assegnato un livello di potenza sonora in dB(A) per ciascuna banda di ottava i dato dalla formula:

$$L_{Awi} = L_{Aw/m} + 10 \log (li) \quad [6]$$

dove:

$L_{Aw/m}$ è il livello di potenza sonora/metro della linea di sorgenti di rumore in dB(A),per banda di ottava

li è la lunghezza (in metri) della porzione di arco relativa alla sorgente puntiforme i .

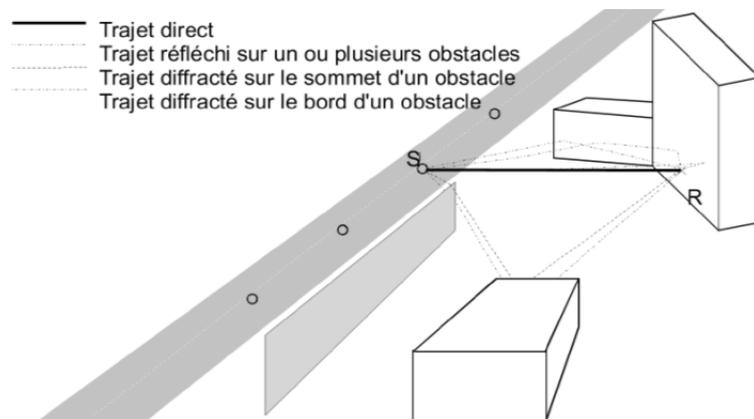
I valori di $L_{Aw/m}$ sono determinati secondo la norma NS 31-130, che sostanzialmente richiama la "Guide du Bruit des Transports Terrestres - Fascicule «Prévision desniveaux sonores» (1980)".

L'altezza delle singole sorgenti è fissata a 0.5 m dal suolo, e le sorgenti sono considerate omnidirezionali; i ricettori devono essere posti ad un'altezza dal suolo di almeno 2 m e a 2 metri di distanza dalla facciata.

Il metodo si basa sulla determinazione delle traiettorie di propagazione rettilinee fra sorgente e ricettore, e può essere applicato sia rigorosamente in 3 dimensioni o, preferibilmente, in "pseudo 3D" ovvero in $2D\frac{1}{2}$, in modo da semplificare il problema della propagazione, riducendo le 3 dimensioni ad un insieme di problematiche elementari a 2 dimensioni; in pratica l'infrastruttura è scomposta in archi elementari e le propagazioni (dirette, riflesse e difratte) fra ciascuna sorgente ed il punto di ricezione sono ricercate solo sulla proiezione sul piano orizzontale. Per ciascuna traiettoria, il calcolo dell'attenuazione dovuta alla propagazione si esegue successivamente sul piano verticale contenete la traiettoria di propagazione.

Se per una coppia sorgente/ricettore esistono numerosi percorsi di propagazione (vedi figura seguente), si prendono in esame esclusivamente gli ostacoli verticali.

Non si considerano riflessioni sul suolo,in quanto questo fenomeno è trattato separatamente.



7.2.3. Divergenza geometrica

L'attenuazione causata dalla divergenza geometrica prende in considerazione la riduzione del livello sonoro dovuto alla distanza di propagazione. Per una sorgente puntuale in campo libero, l'attenuazione in decibel per ciascuna banda di ottava è data da:

$$A_{div} = 10 \log(4\pi d^2) = 20 \log(d) + 11 \quad [7]$$

dove:

d è la distanza diretta fra sorgente e ricevitore (in assenza di ostacoli) , espressa in metri.

7.2.4. Assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, A_{atm} , (in decibel), lungo un percorso di propagazione di lunghezza d è fornito dalla formula:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \quad [8]$$

dove:

d è la distanza tra sorgente e ricevitore ed α è il coefficiente di attenuazione atmosferica (dB/km), ricavabile per banda di ottava dalla seguente tabella, valida per $T=15$ °C ed umidità relativa del 70 %.

Frequenza centrale (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
α (in dB/km)	0.38	1.13	2.36	4.08	8.75	26.4

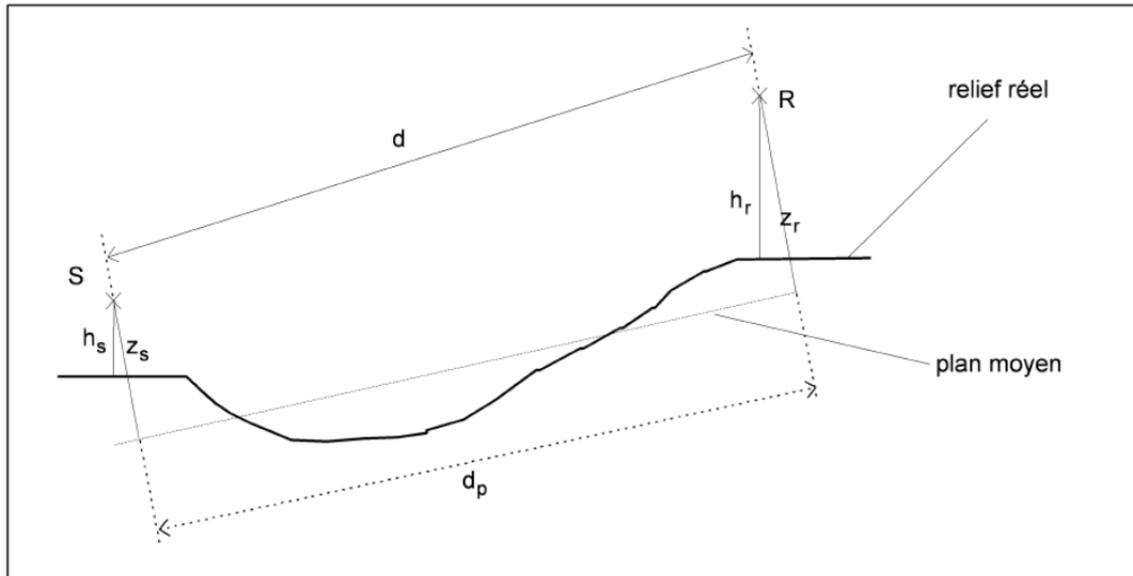
7.2.5. Effetto del suolo

L'attenuazione dovuta all'effetto del suolo è principalmente il risultato dell'interferenza fra il suono riflesso dalla superficie del suolo ed il suono che si propaga direttamente dalla sorgente verso il ricevitore. Tale fenomeno è funzione sia delle caratteristiche del terreno sia delle condizioni meteorologiche che modificano la curvatura dei raggi sonori (verso l'alto o il basso): pertanto anche per l'effetto suolo, vengono distinte due tipologie di calcolo, l'una per le condizioni omogenee e l'altra per le condizioni favorevoli di propagazione.

Ai fini del calcolo, l'assorbimento del suolo è rappresentato da un coefficiente G , adimensionale, compreso fra 1 e 0, attribuendo il valore 0 ad un terreno riflettente ed il valore 1 ad un terreno assorbente, mentre può assumere valori intermedi in caso di propagazione lungo suoli di diversa natura.

Tipo di suolo	G (adimensionale)
Suolo assorbente (erba, prato, ballast, etc.)	1
Suolo riflettente (rivestimento stradale, asfalto, ecc.)	0

Per prendere in opportuna considerazione la realtà del profilo del terreno lungo la di propagazione, le formule di calcolo dell'effetto suolo utilizzano, in luogo delle altezze reali della sorgente e del ricevitore (indicate con h) la loro altezza equivalente al di sopra del "piano medio del suolo" (indicata con z). In altri termini le altezze equivalenti si ottengono a partire dal profilo reale del terreno e sostituendolo con un piano fittizio rappresentante il profilo medio del terreno, come esemplificato in figura.



L'altezza equivalente, z , di un punto è quindi la sua altezza ortogonale a tale piano medio.

Se l'altezza equivalente di un punto assume valori negativi (ovvero se il punto è situato al di sotto del piano medio), la sua altezza equivalente viene posta pari a zero, ed in tal caso il punto coincide con il suo eventuale punto immagine.

Nel caso di condizioni di propagazione favorevole, il calcolo è effettuato in modo separato per le porzioni di suolo nei pressi della sorgente, nel percorso fra sorgente e ricevitore e nella zona presso il ricevitore, definite rispettivamente zona della sorgente, zona intermedia e zona del ricevitore.

Nel caso di condizioni favorevoli, i raggi sonori sono incurvati verso il suolo, e in conseguenza l'effetto suolo è essenzialmente condizionato dalla natura del terreno posta nelle vicinanze della sorgente e del ricevitore.; solo per grandi distanze le traiettorie di propagazione possono avere dei "rimbalzi" sul terreno situato fra sorgente e ricevitore: in tal caso occorre tener conto anche di questi fenomeni.

Pertanto nel caso di condizioni favorevoli il calcolo va effettuato separatamente sulla zona in vicinanza della sorgente, sulla zona intermedia e sulla zona in vicinanza del ricevitore.

Ciascuna di tali zone può essere caratterizzata da un coefficiente del suolo G diverso, definiti rispettivamente G_s , G_m et G_r . Normalmente si possono considerare anche due soli fattori di terreno, ovvero un coefficiente G_s nella regione della sorgente ed un coefficiente $G_{traiettoria}$ corrispondente alle caratteristiche medie del suolo sull'insieme del percorso di propagazione, ovvero applicato alla zona intermedia ed alla zona del ricevitore ($G_m = G_r = G_{traiettoria}$).

Per quanto riguarda le strutture stradali di tipo riflettente G può essere posto = 0 tenendo conto del rivestimento della piattaforma stradale e della piccola altezza della sorgente rispetto al suolo.

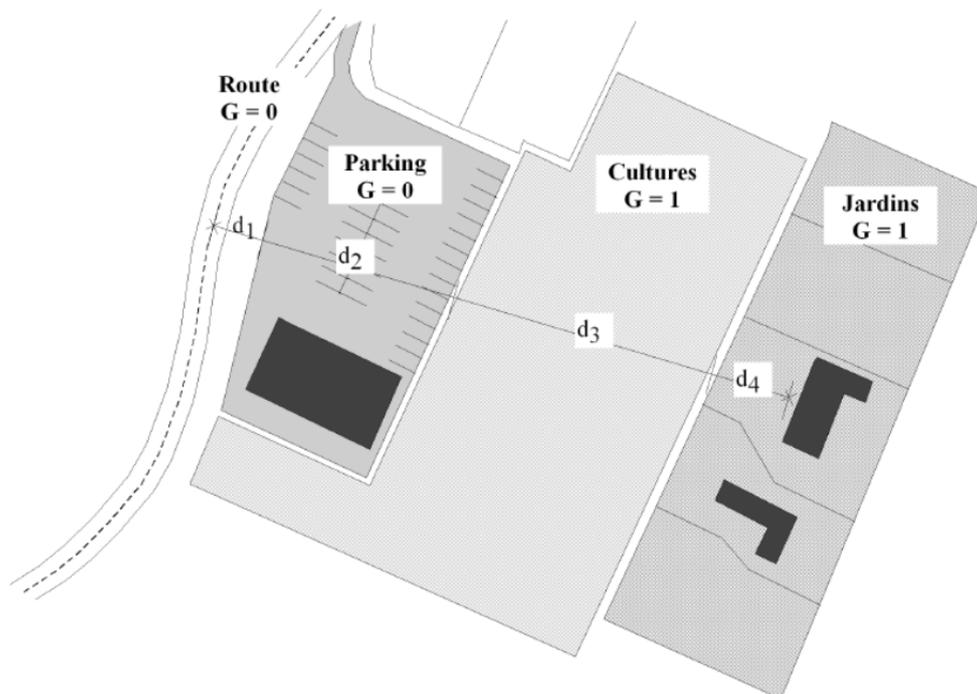
Per il calcolo dell'effetto suolo nelle zone intermedie e del ricettore, si assume il coefficiente $G_{\text{traiettorria}}$ pari alla frazione del suolo assorbente situato sull'insieme del percorso di propagazione.

Tuttavia, quando la sorgente ed il ricettore sono vicini, ovvero quando indicativamente $\leq 30(z_s + z_r)$, la distinzione fra le tipologie di terreno preso la sorgente ed il ricettore perdono di significato. Sinteticamente si possono adottare le seguenti regole:

Il fattore di suolo $G_{\text{traiettorria}}$ si può calcolare (vedi figura seguente) dalle seguenti formule:

Se $d_p > 30(z_s + z_r)$: $G'_{\text{traiettorria}} = G_{\text{traiettorria}}$

Se $d_p \leq 30(z_s + z_r)$: $G'_{\text{traiettorria}} = [G_{\text{traiettorria}} d_p / 30(z_s + z_r)] + [G_s (1 - d_p / 30(z_s + z_r))]$



$$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = d \text{ (distance directe de propagation)}$$

$$G_{\text{trajet}} = (0 \cdot d_1 + 0 \cdot d_2 + 1 \cdot d_3 + 1 \cdot d_4) / d = (d_3 + d_4) / d$$

L'attenuazione dovuta all'effetto del suolo in condizioni favorevoli sull'insieme del percorso di propagazione è quindi dato da :

$$A_{\text{sol,F}} = A_{\text{s,F}} + A_{\text{m,F}} + A_{\text{r,F}} \quad [9]$$

dove :

$A_{\text{s,F}}$, $A_{\text{m,F}}$, $A_{\text{r,F}}$ sono rispettivamente le attenuazioni dovute all'effetto suolo presso la sorgente, in zona intermedia e presso il ricettore, calcolati secondo le formule riportate nella seguente tabella:

Fréquence centrale nominale (en Hz)	A _{s,F} ou A _{r,F} (en dB)	A _{m,F} (en dB)
125	- 1,5 + G a'(z)	- 3 q (1 - G)
250	- 1,5 + G b'(z)	
500	- 1,5 + G c'(z)	
1 000	- 1,5 + G d'(z)	
2 000	- 1,5 (1 - G)	
4 000	- 1,5 (1 - G)	
<p>où :</p> $a'(z) = 1,5 + 3,0e^{-0,12(z-5)^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right) + 5,7e^{-0,09 z^2} \left(1 - e^{-2,8 \times 10^{-6} d_p^2}\right)$ $b'(z) = 1,5 + 8,6e^{-0,09 z^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right)$ $c'(z) = 1,5 + 14,0e^{-0,46 z^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right)$ $d'(z) = 1,5 + 5,0e^{-0,9 z^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right)$		
<p>q = 0 si d_p ≤ 30 (z_s + z_r) q = 1 - 30 (z_s + z_r)/d_p si d_p > 30 (z_s + z_r)</p>		

(Per A_{s,F} porre z = z_s e G = G_s; per A_{r,F} porre z = z_r e G = G'_{traiettoria} ; per A_{m,F} porre G = G'_{traiettoria})

Per il calcolo in condizioni omogenee, ovvero quando le traiettorie di propagazione sono rettilinee, non è necessario distinguere le zone sorgente, intermedia e ricettore: si considera pertanto un unico coefficiente di suolo G_{traiettoria} jet per l'insieme dei percorsi di propagazione, di valore identico a quello utilizzato per il calcolo in condizioni favorevoli.

L'attenuazione per effetto suolo in condizioni omogenee si calcola quindi con le seguenti formule:

$$A_{sol,H} = -10 \lg \left[4 \frac{k^2}{d_p^2} \left(z_s^2 - \sqrt{\frac{2C_f}{k}} z_s + \frac{C_f}{k} \right) \left(z_r^2 - \sqrt{\frac{2C_f}{k}} z_r + \frac{C_f}{k} \right) \right] \geq -3(1 - G'_{trajet}) \quad [10]$$

dove:

k = 2πf_c/c , con f_c frequenza centrale di banda di ottava e c è la velocità del suono nell'aria

C_f = d_p / (1 + 3wd_pe^{-(wd_p)^{0,5}) dove w è dato in funzione della frequenza f_c e di G_{traiettoria} dalla formula:}

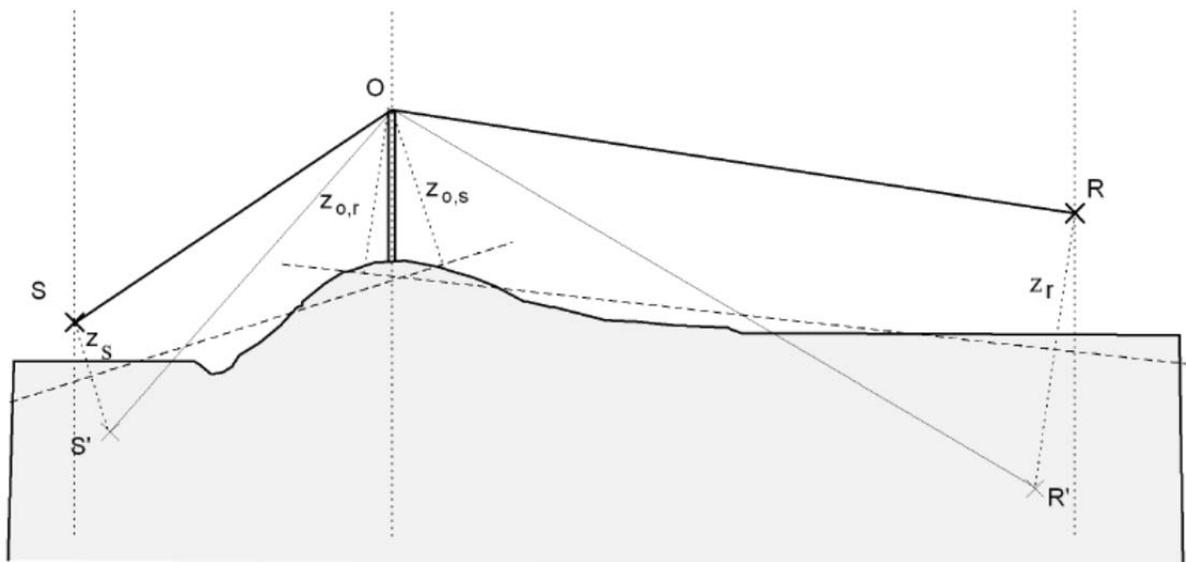
$$W = 0,0185 (f_c^{2,5} G_{traiettoria}^{2,6}) / f_c^{1,5} G_{traiettoria}^{2,6} + 1,3 \times 10^3 f_c^{0,75} G_{traiettoria}^{1,3} + 1,16 \times 10^6$$

7.2.6. Diffrazione

Possono essere presi in considerazione effetti di diffrazione semplice o multipla, A_{diff} , su schermi sottili e spessi, su edifici, su rilevati sia naturali che artificiali ed anche sui bordi di trincee e viadotti (vale comunque la regola che si considerano solo ostacoli di altezza minima pari a 2metri).

Il primo passo è la verifica, fatta per ogni banda di ottava, se realmente un ostacolo determina un effetto di diffrazione, fatta calcolando la differenza di percorso Δ sulla traiettoria sorgente-ricettore: se la traiettoria passa “sufficientemente in alto” al di sopra del bordo di diffrazione, non occorre calcolare l’attenuazione per diffrazione e la sorgente ed il ricettore vengono considerati in “vista diretta” (non schermati), ponendo il termine A_{diff} uguale a 0 db(A).

Nel caso contrario, viene calcolato il termine A_{diff} secondo quanto qui seguito definito ed esemplificato dalla seguente figura.



Legenda

- S** = Sorgente
- R** = Ricettore
- S'** = Sorgente immagine in relazione al piano medio del suolo, “lato sorgente”
- R'** = Ricettore immagine in relazione al piano medio del suolo, “lato ricettore”
- O** = punto di diffrazione
- z_s** = Altezza equivalente della sorgente in rapporto al piano medio del suolo, “lato sorgente”
- $z_{o,s}$** = Altezza equivalente del punto di diffrazione O in rapporto al piano medio del suolo, “lato sorgente”
- z_r** = Altezza equivalente del ricettore R in relazione al piano medio del suolo, “lato ricettore”
- $z_{o,r}$** = altezza equivalente del punto di diffrazione O in rapporto al piano del suolo, “lato ricettore”

Il metodo si basa sulla decomposizione del percorso di propagazione in due parti, e precisamente il “lato sorgente”, situato fra la sorgente ed il punto di diffrazione, ed il “lato ricettore” situato tra bordo di diffrazione e ricettore.

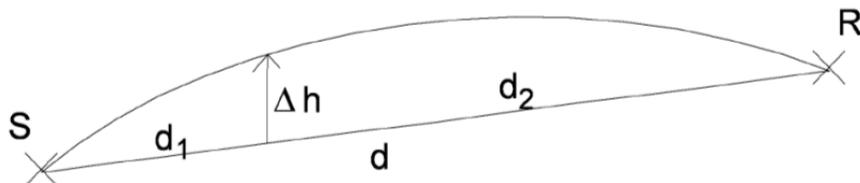
La procedura seguita è la seguente:

- Determinazione del piano del suolo medio fra sorgente ed ostacolo e successivamente fra ostacolo e ricettore;
- Creazione della sorgente immagine S' in rapporto al piano medio del "lato sorgente";
- Creazione del ricettore immagine R' in rapporto al piano medio del "lato ricettore";
- Calcolo della differenza di percorso δ per ciascuna traiettoria SR, S'R e SR';
- Calcolo dell'attenuazione per diffrazione Δ_{diff} per ciascuna delle traiettorie SR, S'R e SR';
- Calcolo dell'attenuazione dovuta dall'effetto suolo dal lato sorgente $\Delta_{sol(S,O)}$ e lato ricettore $\Delta_{sol(O,R)}$
- Calcolo dell'attenuazione A_{diff} dovuta alla diffrazione, prendendo in conto l'effetto suolo sia dal lato sorgente che dal lato ricettore.

La differenza di percorso δ è calcolata sul piano verticale (anche se ciò rappresenta un'approssimazione) contenente la sorgente ed il ricettore.

Nel caso di propagazione in condizioni omogenee il calcolo di δ viene effettuato in modo tradizionale, considerando una propagazione rettilinea; viceversa nel caso di condizioni favorevoli, l'effetto della curvatura dei raggi sonori, viene simulato spostando verso l'alto il punto della traiettoria diretta situata a destra di bordo di diffrazione, di una quantità Δh , data dalla seguente formula (vedi figura seguente):

$$\Delta h = d_1 d_2 / 2\gamma \quad [9]$$



dove:

γ è il raggio di curvatura in metri.

γ è assunto pari a $8d$, dove d è la distanza diretta di propagazione, ed in ogni caso γ non può essere inferiore a 1.000 m (se $\gamma < 1000$ m si pone $\gamma = 1000$ m).

Per determinare se esiste un apprezzabile effetto di attenuazione per diffrazione, la differenza di percorso δ sulla traiettoria SR è paragonata per ciascuna banda d'ottava alla quantità $\lambda/20$ dove λ è la frequenza centrale i centro banda: se la differenza di percorso δ è inferiore a $\lambda/20$ si tralascia di calcolare l'effetto di diffrazione e la sorgente ed il ricettore sono considerati in "vista diretta".

Il calcolo della diffrazione si effettua secondo le seguenti formule:

$$\begin{aligned} \text{se } (40/\lambda)C'' \delta \geq -2 & \quad \Delta_{\text{diff}} = 10\log[3+(40/\lambda)C'' \delta] \\ \text{se } (40/\lambda)C'' \delta \leq -2 & \quad \Delta_{\text{diff}} = 0 \end{aligned}$$

dove:

C' è un coefficiente che tiene conto delle diffrazioni semplici e multiple, assumendo i seguenti valori

$$\begin{aligned} \text{per le diffrazioni semplici} & \quad C'' = 1 \\ \text{per le diffrazioni multiple} & \quad C'' = [1+(5\lambda/e)^2]/[1/3 + (5\lambda/e)^2] \end{aligned}$$

dove **e** rappresenta la distanza totale fra le diffrazioni estreme, come esemplificato nella seguente figura.

Valgono i seguenti criteri generali:

- se $\Delta_{\text{diff}} < 0$ si assume $\Delta_{\text{diff}} = 0$
- se $\Delta_{\text{diff}} > 25$ si assume $\Delta_{\text{diff}} = 25$
- sulle diffrazioni su bordi verticali non esistono limiti

Per quanto riguarda il calcolo $\Delta_{\text{sol}(S,O)}$ si usa la formula seguente:

$$\Delta_{\text{sol}(S,O)} = -20\log[1+(10^{-\Delta_{\text{sol}(S,O)}/20} - 1)10^{-(\Delta_{\text{diff}}(S,R') - \Delta_{\text{diff}}(s,r)/20)}] \quad [11]$$

dove:

$\Delta_{\text{sol}(O,R)}$ è l'attenuazione dovuta all'effetto del suolo fra il bordo di diffrazione O ed il ricettore R, calcolato secondo le condizioni favorevoli o nelle condizioni omogenee, con le seguenti ipotesi:

$$\begin{aligned} z_s &= z_{o,r} \\ d &= OR \end{aligned}$$

in condizioni favorevoli : $G_s = G_m = G_r = G_{\text{traiettorica}}$ calcolato fra O ed R

in condizioni omogenee : $G = G_{\text{traiettorica}}$ calcolato fra O ed R

$\Delta_{\text{dif}(S,R')}$ è l'attenuazione dovuta alla diffrazione fra S ed il ricettore immagine R'

$\Delta_{\text{dif}(S,R)}$ è l'attenuazione dovuta alla diffrazione fra S e R,

L'attenuazione dovuta alla diffrazione , prendendo in esame tutti gli effetti relativi al lato sorgente ed al lato ricettore, sono infine calcolati con la formula:

$$\Delta_{\text{diff}} = \Delta_{\text{dif}(S,R)} + \Delta_{\text{sol}(S,O)} + \Delta_{\text{sol}(O,R)} \quad [12]$$

dove :

$\Delta_{\text{dif}(S,R)}$ è l'attenuazione per diffrazione fra la sorgente S ed il ricettore R;

$\Delta_{\text{sol}(S,O)}$ è l'attenuazione per effetto suolo, calcolata relativamente alla diffrazione lato sorgente;

$\Delta_{\text{sol}(O,R)}$ è l'attenuazione per effetto suolo, calcolata relativamente alla diffrazione lato ricettore.

$$d = SO$$

7.2.7. Riflessioni sugli ostacoli verticali

Le riflessioni sugli ostacoli verticali (barriere antirumore, facciate degli edifici, trincee, muri, etc.) sono trattate con la teoria delle sorgenti immagine. Vengono assimilati ad ostacoli artificiali anche tutte le superfici con un'inclinazione fino a 15°.

Per tener conto di ostacoli inclinati o di forme complesse, occorre sviluppare un metodo di maggior dettaglio, in tridimensionale.

Nel calcolo delle riflessioni si possono trascurare tutti gli ostacoli le cui dimensioni sono piccole rispetto alla lunghezza d'onda della banda d'ottava considerata.

Le riflessioni sul suolo non vengono prese in considerazione, in quanto il loro effetto è integrato direttamente nel calcolo dell'effetto del terreno (vedi paragrafo 2.2.5.)

Se L_w è il livello di potenza sonora della sorgente S e α_r il coefficiente di assorbimento della superficie su cui avviene la riflessione, il livello di potenza sonora della sorgente immagine S' è dato dalla formula:

$$L_{w'} = L_w + 10 \lg(1 - \alpha_r) \quad \text{con } 0 < \alpha_r < 1$$

Alle traiettorie riflesse si applicano tutti i criteri validi per le traiettorie dirette o difratte.

7.3. Modello di emissione

Quanto finora trattato, si riferisce alla sola schematizzazione dei fenomeni inerenti la propagazione del rumore dalla sorgente al ricevitore.

È comunque da tener presente che alcune linee guida sviluppate su finanziamento della DG Ambiente, sconsigliano l'uso delle correzioni meteorologiche in ambienti densamente edificati (come ad esempio gli agglomerati) o collinari/montuosi, presenti in gran parte dell'Italia.

Per quanto riguarda il calcolo di livelli di potenza sonora delle singole sorgenti, come già precedentemente riportato, il modello NMPB-96 e la norma NS 13-133, in mancanza di dati più attendibili, rimandano a quanto riportato nella "Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores" edita dal CETUR nel 1980.

Qui di seguito si riportano i punti salienti di tale documento CETUR.

7.3.1. Categorie veicoli

Vengono distinte due tipologie di veicoli, e precisamente:

- Veicoli leggeri = ovvero veicoli con un peso totale a terra (P.T.T.) inferiore a 2.5 ton;
- Veicoli pesanti = ovvero veicoli con un peso totale a terra (P.T.T.) superiore a 3.5 ton.

7.3.2. Categorie pavimentazioni e tipologia di infrastruttura stradale

La “Guide du bruit” non fa riferimento ad un particolare tipo di pavimentazione: in considerazione del periodo in cui sono stati ricavati i dati, è presumibile che tutti i dati siano relativi ad un mix di pavimentazioni (in bitume e cemento), ma non su pavimentazioni fonoassorbenti o a bassa emissione di rumore (nel 1977 in Francia non erano ancora in uso pavimentazioni drenanti/fonoassorbenti, pavimentazioni ecodrenanti o ecotecniche, etc.).

Per quanto riguarda la tipologia di infrastruttura stradale, la “Guide du bruit” si riferisce a tre profili longitudinali, e precisamente:

- ❑ carreggiata orizzontale o carreggiata il cui gradiente nel senso del flusso del traffico è inferiore al 2%;
- ❑ carreggiata in salita, dove il gradiente in direzione del flusso del traffico è superiore al 2%;
- ❑ carreggiata in discesa, dove il gradiente in direzione del traffico è superiore a -2%.

Nel caso di infrastrutture a doppia carreggiata, si applicano i suddetti criteri a ciascuna carreggiata.

7.3.3. Condizioni di traffico

Vengono distinte quattro diverse tipologie di flussi di traffico, e precisamente:

❑ Flusso continuo fluido

Questa situazione si realizza quando i veicoli si muovono sulla tratta in esame a velocità quasi costante, senza accelerazioni o decelerazioni; si considera “fluido” se il flusso è stabile nello spazio e per un tempo di almeno dieci minuti. Questa tipologia di traffico è quella tipica di un’autostrada, una strada a scorrimento veloce, strade interurbane di collegamento, strade urbane principali (al di fuori delle ore di punta).

❑ Flusso continuo pulsante

Tale condizione è caratterizzata da una “turbolenza di tipo fluidodinamico” : un flusso turbolento consiste in una sensibile percentuale di veicoli in condizioni di accelerazione o decelerazione, e non è stabile nel tempo (ovvero avvengono improvvise variazioni di flusso in brevi intervalli di tempo) come anche nello spazio (in ogni momento si possono verificare concentrazioni irregolari di veicoli nel tratto stradale in esame). Comunque è possibile definire una velocità media globale, come un valore stabile e ripetitivo per un periodo di tempo sufficientemente lungo.

Questo tipo di flusso è caratteristico delle strade del centro città, sulle principali arterie in condizioni di “quasi saturazione”, in strade con numerosi accessi od incroci, in parcheggi ed in prossimità di attraversamenti pedonali.

❑ Flusso pulsante accelerato

In tali condizioni una significativa percentuale di veicoli si muove in accelerazione, e pertanto il concetto di velocità ha significato solo su brevi tratti di strada e non è mai stabile. Questa situazione è tipica di una strada di scorrimento veloce dopo un incrocio o in ingresso ad un’autostrada.

❑ Flusso pulsante decelerato

Questa condizione, esattamente opposta alla precedente, si concretizza in genere in avvicinamento ad un incrocio principale o in uscita da un’autostrada, quando gran parte dei Veicoli sono in decelerazione.

7.3.4. Calcolo dell'emissione

La Guide du bruit des Transports Terrestres “Prevision des niveaux sonores” del CETUR non fornisce i valori di potenza dei diversi veicoli nelle varie condizioni di impiego e sulle diverse tipologie di pavimentazioni/infrastruttura, ma ricorre al concetto di “isofona di riferimento”.

Relativamente a tale isofona, viene calcolata l'emissione sonora **E**, ovvero il livello equivalente sul periodo di un'ora, dovuto al transito di un singolo veicolo su un punto situato a 30 metri dal bordo della sede stradale e a 10 metri di altezza, in assenza di ostacoli ed in presenza di un suolo riflettente, nelle ipotesi di strada rettilinea. Il valore dell'emissione **E** è fornito dalla formula:

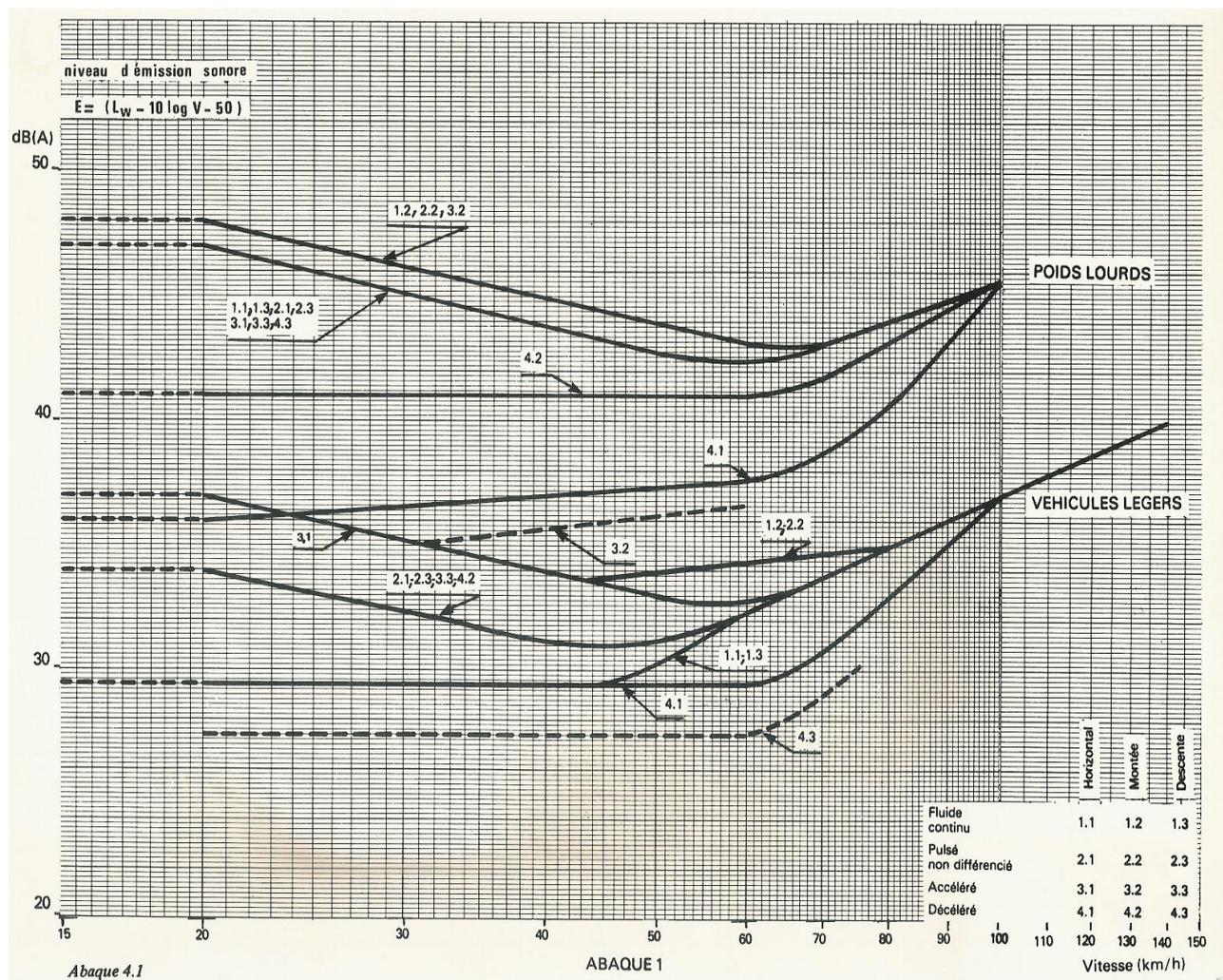
$$E = (L_w - 10 \log V - 50) \quad [13]$$

dove:

V è la velocità media del flusso dei Veicoli, definite come la velocità che viene raggiunta o superata da almeno il 50% dei veicoli, o la velocità media maggiorata di ½ della deviazione standard.

L_w è la potenza sonora del singolo veicolo.

La seguente figura riporta i valori di **E** differenziati fra veicoli leggeri e pesanti.



7.3.5. Modello di sorgente

Il metodo XP-S 31-133 richiede come dati di input i valori di potenza sonora ponderata A per metro di infrastruttura stradale, ovvero la grandezza $L_{Aw/m}$, come riportato dalla formula [6].

Il livello di potenza sonora L_{Awi} , in dB(A), di una sorgente puntuale composta i in una determinata banda di ottava j è calcolato a partire dal valore di emissione sonora E fornito dal precedente nomogramma, per veicoli leggere e pesanti, utilizzando la seguente relazione:

$$L_{Awi} = L_{Aw/m} + 10\lg(li) + R(j) \quad [14]$$

dove:

$L_{Aw/m}$ è la potenza sonora per metro di strada della specifica sorgente per banda di ottava, data da :

$$L_{Aw/m} = [(E_{lv} + 10\lg(Q_{lv}) \oplus (E_{hv} + 10\lg(Q_{hv}))] + 20$$

dove:

E_{lv} è il valore di emissione sonora per veicoli leggeri, ricavabile dal precedente nomogramma

E_{hv} è il valore di emissione sonora per Veicoli pesanti, ricavabile dal precedente nomogramma

Q_{lv} è il volume di traffico di veicoli leggeri, nel periodo di riferimento

Q_{hv} è il flusso di veicoli pesanti, nel periodo di riferimento

\oplus e la somma energetica di livelli data da : $L1 \oplus L2 = 10 \log[10^{(L1/10)} + 10^{(L2/10)}]$

li è la lunghezza della porzione di sorgente rettilinea rappresentata dalla singola sorgente puntiforme i

$R(j)$ è il valore spettrale in dB(A), per ciascuna banda j dato dalla seguente tabella

N° banda	Frequenza [hz]	Valore di Rj
1	125	- 14.5
2	250	-10.2
3	500	-7.2
4	1000	-3.9
5	2000	-6.4
6	4000	-11.4

7.4. Adattamento del codice di calcolo NMPB

Come riportato nei paragrafi precedenti, per il rumore da traffico stradale e per la mappatura degli assi stradali principali, la direttiva END consiglia l'uso del metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRACERTU-LCPC-CSTB)», citato nell'«Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133».

La stessa direttiva, nell'allegato B comma 2.2. evidenzia che i dati di ingresso di ingresso concernenti l'emissione fanno capo al documento «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980».

Nel comma 3.1.1. della Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore del traffico stradale, si evidenzia che “ nel 2002 le

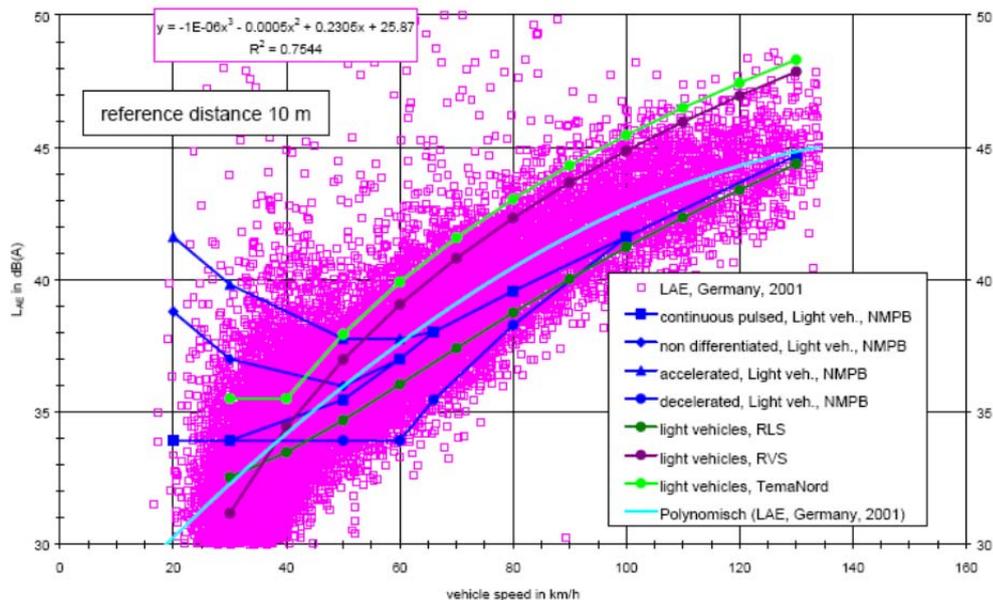
autorità francesi hanno avviato un progetto destinato a rivedere i valori di emissione” e successivamente si riporta il concetto che se “lo Stato membro che adotti questo metodo provvisorio di calcolo desidera aggiornare i fattori di emissione, si raccomanda il procedimento di misurazione di seguito descritto: il livello di emissione acustica di un veicolo è caratterizzato dal massimo livello sonoro di passaggio L_{Amax} in dB misurato a 7,5 m dall'asse di spostamento del veicolo; tale livello sonoro è determinato separatamente per diversi tipi di veicolo, velocità e flussi di traffico; l'inclinazione stradale è individuata, ma la superficie stradale non è presa in considerazione in modo esplicito”.

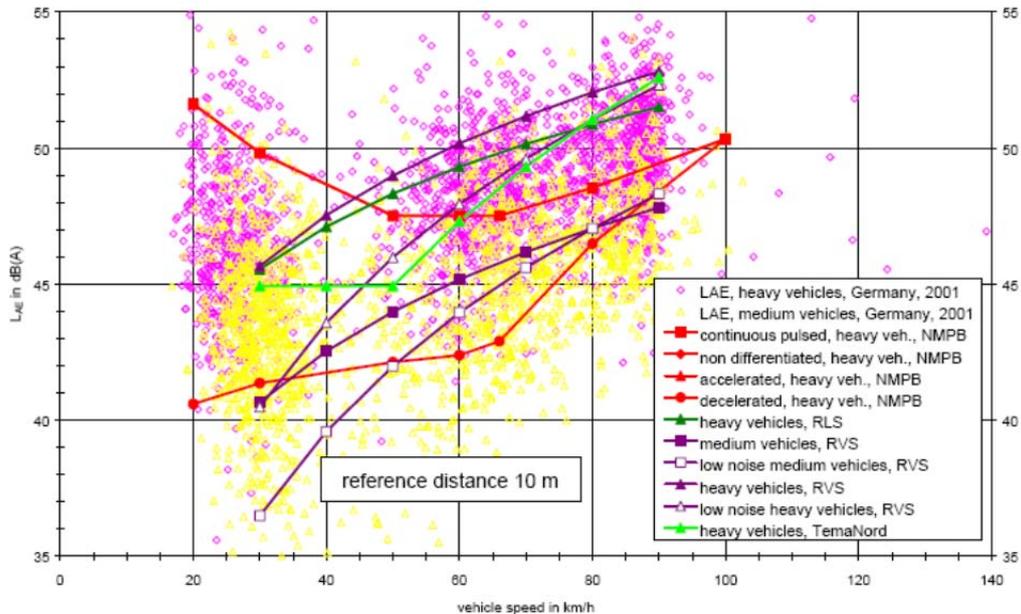
La metodologia di misura sommariamente descritta nella raccomandazione del 6 agosto 2003, è più dettagliatamente specificata nella norma UNI-ISO 11819-1 “Statistical pass-by”: al fine di rendere più accurate le simulazioni effettuate allo scopo di mappare acusticamente la propria rete, Autostrade per l'Italia S.p.a. ha portato a termine specifiche campagne seguendo tale procedura.

7.5. Aggiornamento banca dati di emissione

7.5.1. Stato dell'arte

La necessità di procedere all'aggiornamento della banca dati è evidenziata dalle seguenti figure, che evidenziano le notevoli differenze riscontrate nei dati di emissione relativi al parco veicoli/tipologia di pavimentazioni di nazioni europee (risultati della ricerca “**Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping**” commissionata dalla DG Environment nel 2002 alla socie Wölfel Meßsysteme Software GmbH & Co.



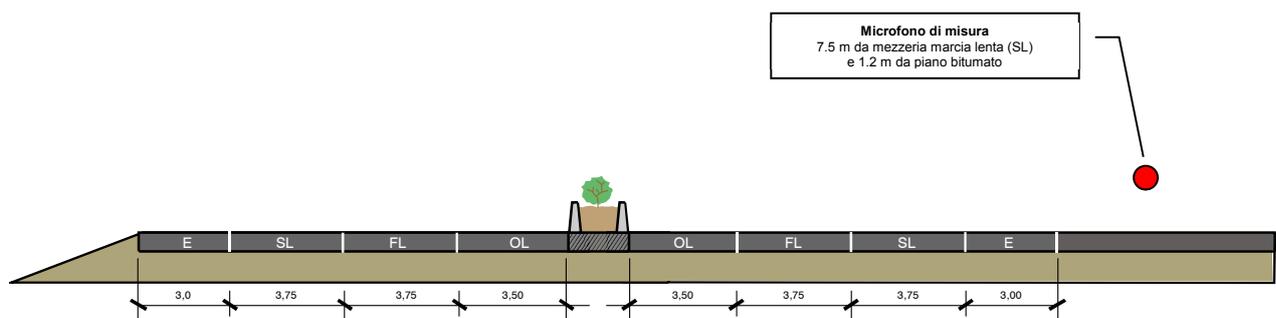


Secondo quanto definito dalla norma XPS 31-133 e a norma delle specifiche della «Guide du Bruit 1980», il livello di potenza sonora L_w e l'emissione acustica E sono stati calcolati dal livello di pressione sonora misurata L_p e dalla velocità del veicolo V mediante:

$$L_w = L_p + 25,5 \quad \text{ed} \quad E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

Tali formule sono state utilizzate per calcolare i livelli di potenza a partire dai risultati delle misure di seguito descritte.

7.5.2. Misure di Statistical Pass-by



Le modalità di misura sono schematicamente riportate nella figura seguente, da cui si evidenzia come la posizione standard del microfono sia a 7.5 m di distanza dall'asse di marcia. Nel caso della campagna di rilevamenti finalizzata all'aggiornamento della banca dati per ottimizzare in termini qualitativi e quantitativi i singoli transiti sono stati utilizzati due microfoni rispettivamente a 7.5 m dalla mezzera della corsia di marcia veloce/sorpasso e a 7.5 m dalla mezzera della corsia di marcia normale.

Per la misura delle velocità di transito è stato utilizzato un rilevatore KVLaser con precisione di $\pm 3\%$, mentre il rispetto delle condizioni meteorologiche previste dalla norma è stato effettuato con un monitoraggio continuativo di temperatura, umidità, intensità e direzione vento.

7.6. Categorie veicoli e condizioni di flusso

Si sono valutate le pavimentazioni drenanti tradizionali di più comune impiego sulla rete di Autostrade per l'Italia S.p.a., ovvero le pavimentazioni di tipo chiuso su più tratti di competenza.

Le misure sono state eseguite per le diverse categorie di veicoli definiti dalla procedura UNI-ISO, ovvero:

1a. Autovetture:

- Autovetture passeggeri;

1b. Altri veicoli leggeri:

- Autovetture con rimorchio;
- Autovetture con roulotte;
- Furgoncini leggeri e veicoli per trasporto di merci con un massimo di 4 ruote;
- Minibus o furgoncini per trasporto persone con un massimo di 4 ruote;
- Camper;

2a. Veicoli pesanti a doppio assale:

- Autocarri commerciali con 2 assali e più di 4 ruote;
- Autobus e pullman con 2 assali e più di 4 ruote;

2b. Veicoli pesanti multiassale:

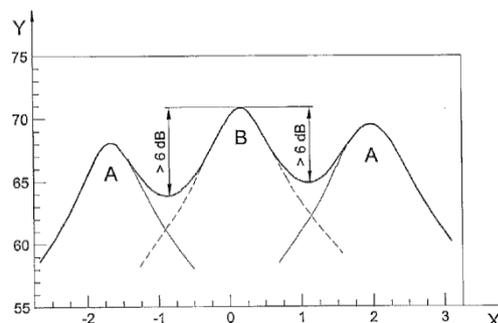
- Autocarri, autobus e pullman con più di 2 assali;

Al fine di rendere compatibili i dati rilevati con quanto richiesto dal modello NMPB 96, le diverse categorie sono state successivamente raggruppate nelle categorie principali:

- Veicoli leggeri** = categorie 1a + 1b
- Veicoli pesanti** = categorie 2a + 2b

Il procedimento di misurazione ha previsto il posizionamento del microfono ad una distanza di circa 1.2 m (± 0.1) sul piano stradale, ed ad una distanza orizzontale dalla postazione del microfono all'asse della corsia lungo la quale viaggiano i veicoli da rilevare di 7.5 m (± 0.1).

Le misurazioni sono state effettuate esclusivamente su dei veicoli che rientrano chiaramente in una delle categorie precedentemente descritte, su passaggi di singoli veicoli che possono essere distinti chiaramente dal resto del traffico stradale (appena prima e subito dopo il passaggio di un veicolo per cui è prevista la misurazione, il livello di pressione sonora ponderato A è stato di almeno 6 dB minore del massimo livello di pressione sonora ponderato A durante il passaggio).



I dati ottenuti dalle elaborazioni dei singoli passaggi sono stati quindi riportati in tabelle e suddivisi in base alle categorie di appartenenza dei veicoli misurati:

E' stata in seguito effettuata una normalizzazione dei dati, mediante un'analisi di regressione lineare dei livelli di pressione sonora sulla velocità, usando coppie di dati consistenti del livello massimo sonoro ponderato A, a confronto con il logaritmo (base 10) della velocità di ogni veicolo transitato. Tale regressione lineare è stata adattata ai punti dati per ciascuna categoria di veicoli separata, usando il metodo dei minimi quadrati.

I risultati sono in seguito stati interpolati in modo da ottenere curve SEL/velocità tramite cui implementare le banche dati input.

Al fine di aggiornare il data base di emissione considerando l'invecchiamento delle pavimentazioni ed il rinnovamento del parco veicoli transitante sulla rete, Autostrade per l'Italia ha effettuato delle campagne estese di misura dei livelli di emissione dei veicoli. I risultati sono stati elaborati ed implementati nelle banche dati di emissione del codice di calcolo utilizzato.

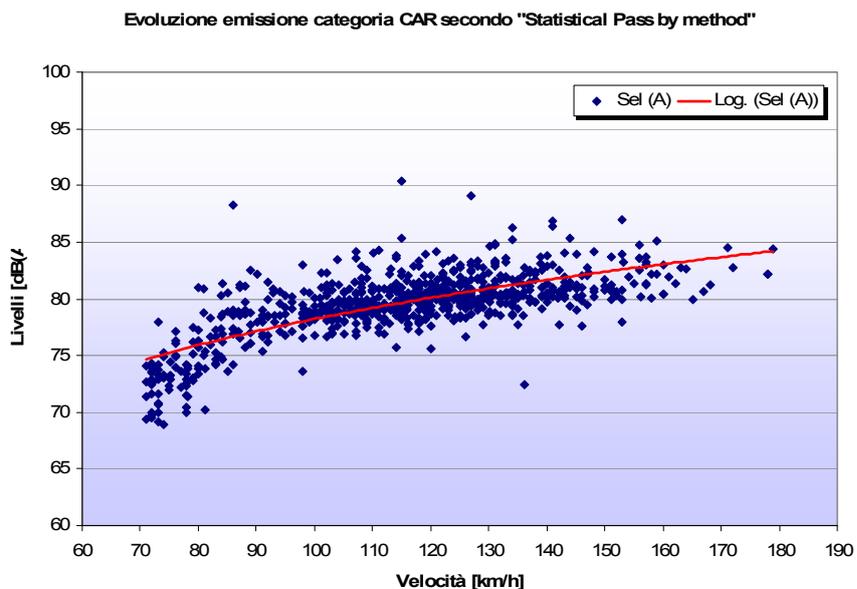
Di seguito è un esempio dei risultati presso un sito di misura al km 83+500 sull'asse stradale IT_a_rd0002017 A26 (direzione nord).



Sistema di misura



Pavimentazione



Le elaborazioni di tutte le classi di veicoli sulle diverse tipologie di pavimentazione hanno prodotto l'aggiornamento e l'attualizzazione delle banche dati di emissione che sono state utilizzate per la calibrazione del modello come descritto nel capitolo seguente.

Analoghe misure sono state effettuate lungo la rete per aggiornare le banche dati in funzione di pendenza della sede stradale, tipologia di pavimentazione ed anzianità della stesa. In particolare i siti oggetto di tale indagine sono stati i seguenti:

Misure eseguite nell'anno 2012:

- asse stradale IT_a_rd0002017 Autostrada A26 – km 83+500 in direzione nord
- asse stradale IT_a_rd0002017 Autostrada A26 – km 3+200 in direzione sud
- asse stradale IT_a_rd0002017 Autostrada A26 – km 5+900 in direzione nord
- asse stradale IT_a_rd0002001 Autostrada A1 – km 658+400 in direzione nord
- asse stradale IT_a_rd0002001 Autostrada A1 – km 666+200 in direzione nord

Misure eseguite nell'anno 2016:

- asse stradale IT_a_rd0002012 Autostrada A14 – km 97+750 in direzione sud

Misure eseguite nell'anno 2017:

- asse stradale IT_a_rd0002017 Autostrada A26 – km 83+500 in direzione nord
- asse stradale IT_a_rd0002001 Autostrada A1 – km 658+400 in direzione nord
- asse stradale IT_a_rd0002012 Autostrada A14 – km 97+750 in direzione sud

7.7. Confronto dell' algoritmo di calcolo NMPB con diverse banche dati

L'implementazione della banca dati della reale emissione sonora del traffico autostradale Italiano all'interno del codice di calcolo NMPB 96 aveva condotto nella prima edizione delle mappature finalizzate all'attuazione della Direttiva 2002/49/CE allo studio di un caso pilota nella località di Ferentino [attraversato dall'autostrada A1 Milano – Napoli – asse stradale IT_a_rd0002001 tra le progressive km 612+652 ed il km 620+138].

Lo scopo era stato quello di verificare, su una morfologia ricomprendente le principali sezioni di attraversamento stradale, la miglior rispondenza alla realtà di quanto modellizzato utilizzando il data base ricavato dai valori di emissione della "Guide du Bruit des Transports Terrestres" del CETUR e la banca dati Italiana ricavata con la metodologia della norma UNI-ISO 11819-1.

I risultati di tale studio avevano condotto alle seguenti conclusioni:

- La procedura di calcolo raccomandata dalla Direttiva END come metodo ad interim fornisce in genere valori sovrastimati rispetto ai risultati di monitoraggi acustici;
- Utilizzando la procedura NMPB 96 e la banca dati di Autostrade per l'Italia SpA, il valore medio della sovrastima è pari a 0.6 dB(A) nel periodo diurno e 0.2 dB(A) nel periodo notturno;
- Utilizzando la procedura NMPB 96 e la banca dati di Autostrade per l'Italia SpA, tutti i valori calcolati nei diversi punti di misura rientrano nell'intervallo di ± 2 dB(A) rispetto ai risultati delle misurazioni effettuate negli stessi punti;
- Utilizzando la procedura NMPB 96 e la banca dati "Guide du Bruit des Transports Terrestres", il valore medio della sovrastima è pari a 2.7 dB(A) nel periodo diurno e 2.2 dB(A) nel periodo notturno;

- Utilizzando la procedura NMPB 96 e la banca dati “Guide du Bruit des Transports Terrestres”, il 70% dei dati di calcolo differisce per più di ± 2 dB(A) rispetto ai risultati delle misurazioni effettuate negli stessi punti;

Alla luce di tali risultati ed al fine di rendere la mappatura acustica più rispondente ai dati reali si è pertanto adottata la banca dati dedotta dagli specifici rilievi di pass by effettuati lungo la rete di Autostrade per l'Italia ed aggiornata per le finalità del presente espletamento di Legge.

7.7.1. Calibrazione del modello

Al fine di validare il modello sull'aggiornamento della banca dati sono stati effettuati dei monitoraggi acustici specifici lungo la autostrada A1 tra il km 87+660 ed il km 107+300, nelle province di Parma e Piacenza. Il posizionamento di tali punti è riportato nella figure seguenti:



Autostrada A1 [Comune di Fidenza]



Autostrada A1 [Comune di Fontanellato]



Autostrada A1 [Comune di Parma]

Ogni monitoraggio acustico ha avuto la durata minima di una settimana ed è stato accompagnato da rilievi meteo e di traffico finalizzati ad una puntuale e precisa descrizione del fenomeno.

I risultati emersi sono i seguenti:

Comune	Nome Punto	Livello simulato [dB(A)]		Livello misurato [dB(A)]		Differenza Simulato - Misurato [dB]	
		day	night	day	night	day	night
Fidenza	PS05FI	59.5	55.4	57.3	55.3	2.2	0.1
Fidenza	PS06FI	67.9	63.9	67.5	63.1	0.4	0.8
Fidenza	PS07FI	68.3	62.1	67.3	60.8	1.0	1.3
Fidenza	PS08FI	66.0	62.1	65.8	61.8	0.2	0.3
Fidenza	PS09FI	67.9	64.0	68.4	64.6	-0.5	-0.6
Fidenza	PS11FI	60.4	56.1	58.1	56.0	2.3	0.1
Fontanellato	PS01FO	64.0	60.0	62.5	58.9	1.5	1.1
Fontanellato	PS02FO	61.6	57.2	59.1	56.0	2.5	1.2
Fontanellato	PS03FO	73.7	69.6	72.8	68.9	0.9	0.7
Fontanellato	PS04FO	66.8	62.5	65.2	61.7	1.6	0.8
Fontanellato	PS05FO	63.2	59.2	62.4	59.3	0.8	-0.1
Fontanellato	PS06FO	69.6	65.6	69.7	66.2	-0.1	-0.6
Fontanellato	PS07FO	71.4	67.3	70.7	67.1	0.7	0.2
Fontanellato	PS08FO	70.2	65.9	69.7	65.7	0.5	0.2
Fontanellato	PS09FO	62.7	58.5	62.0	56.2	0.7	2.3
Fontanellato	PS10FO	58.4	54.4	57.4	52.0	1.0	2.4
Parma	PS01PR	62.3	58.3	62.5	58.0	-0.2	0.3
Parma	PS02PR	62.7	58.4	61.8	56.2	0.9	2.2
Parma	PS03PR	67.0	63.2	67.1	62.5	-0.1	0.7
Parma	PS04PR	62.2	57.7	62.3	55.1	-0.1	2.6
Parma	PS05PR	63.6	57.4	62.5	55.4	1.1	2.0

Viene confermata la tendenza media del modello a sovrastimare i livelli il che è spiegabile dal momento che non possono essere tenuti in considerazione effetti della vegetazione ed altri fenomeni di minore importanza.

Mediamente il modello risulta sovrastimare di 0.8 dB nel periodo diurno e 0.9 dB nel periodo notturno, quindi abbondantemente entro i ± 2 dB ritenuti normativamente accettabili come approssimazione.

8. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

Seguendo quelli che sono gli scopi principali della direttiva 2002/49/CE, la mappatura acustica elaborata da Autostrade per l'Italia è stata valutata su basi statistiche, calcolando l'esposizione della popolazione nelle varie classi di L_{den} e L_{night} previste nell'allegato 5 del D.Lgs. n.194/05.

Complessivamente, sull'intera rete stradale in concessione, la popolazione esposta a livelli L_{den} superiori a 50 dB(A) è stata stimata in 1.282.400 persone, mentre la popolazione esposta a livelli L_{night} superiori a 45 dB(A) è stata stimata in 1.054.800 persone; circa il 30% della popolazione esposta ricade all'interno degli agglomerati.

Nei grafici seguenti si riporta la suddivisione in classi di livello L_{den} e L_{night} .

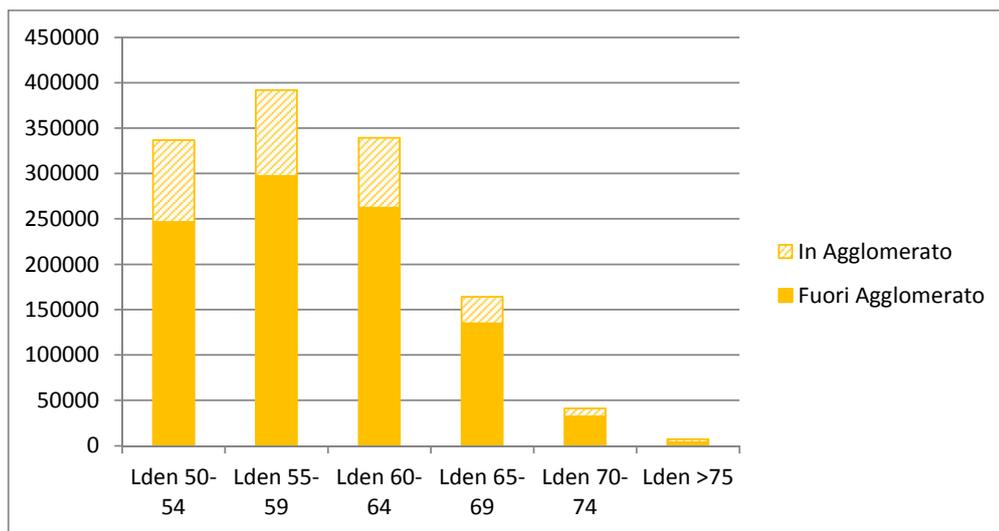


Grafico 1 – Sintesi della Mappatura Acustica sui livelli L_{den}

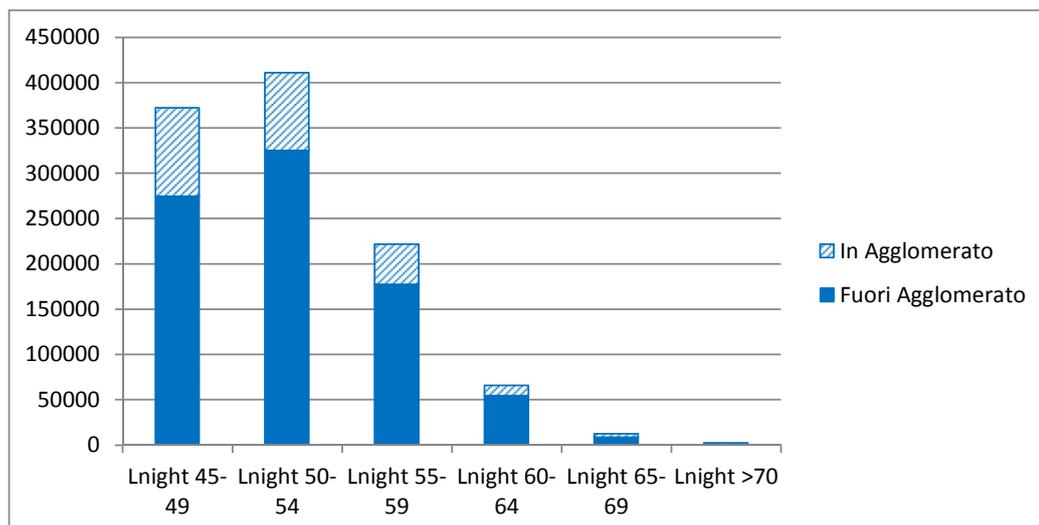


Grafico 2 – Sintesi della Mappatura Acustica sui livelli L_{night}

Nei grafici seguenti è riportata la ripartizione dei ricettori esposti per classi di 5 dB, rispettivamente secondo gli indicatori Lden e Lnight all'interno degli Agglomerati.

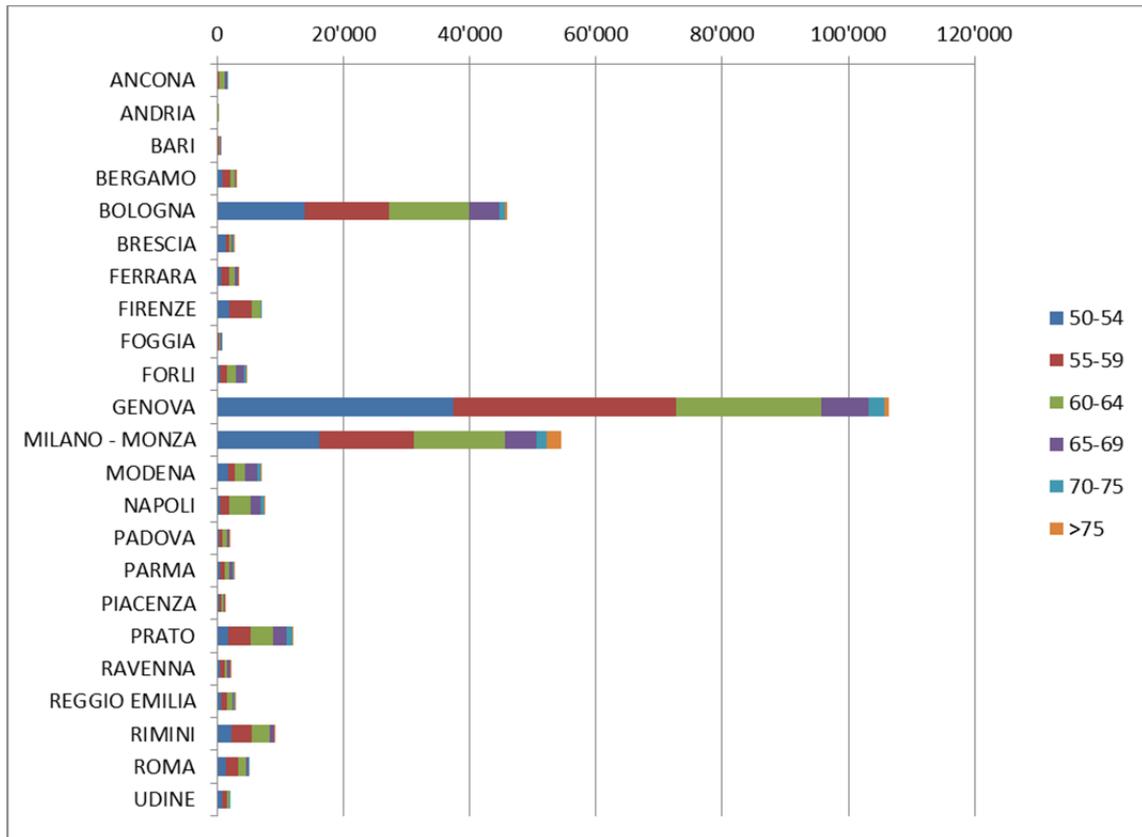


Grafico 3 – Ripartizione per agglomerato della mappatura Lden

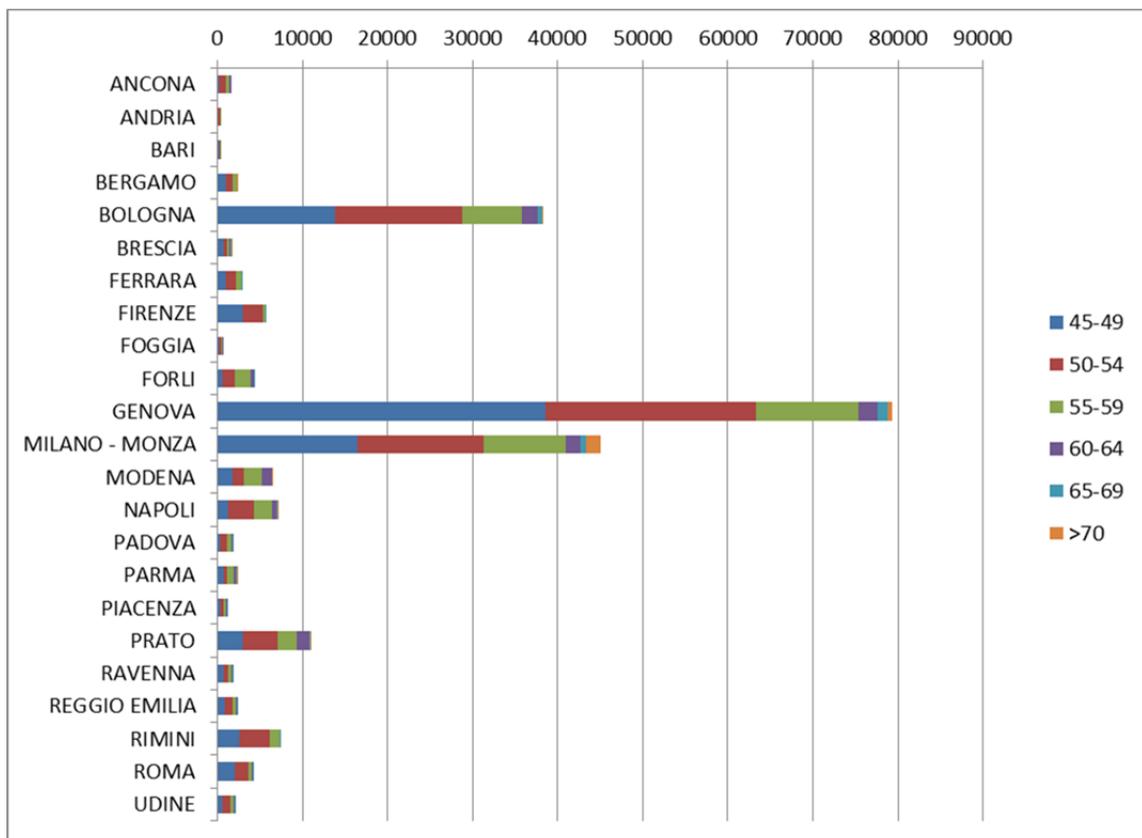
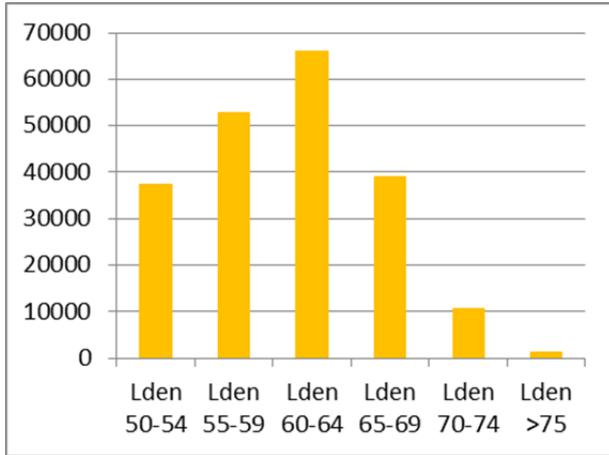


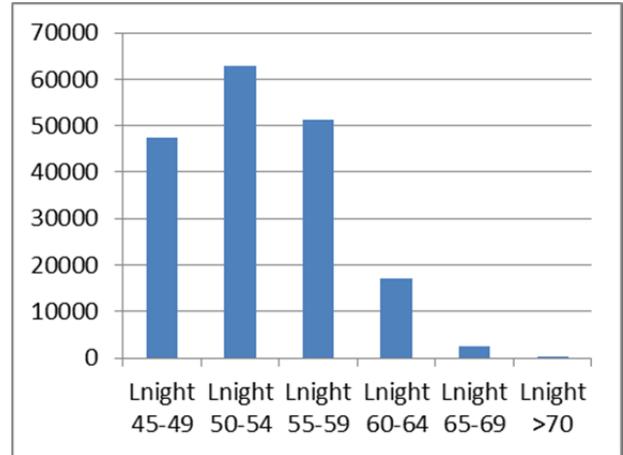
Grafico 4 – Ripartizione per agglomerato della mappatura Lnight

Nei grafici seguenti è riportata, per ciascun asse stradale, la ripartizione dei ricettori esposti per classi di 5 dB, rispettivamente secondo gli indicatori Lden e Lnight al di fuori degli Agglomerati.

Autostrada A1 Milano-Napoli, diramazione Roma Nord e diramazione Roma Sud, IT_a_rd0002001

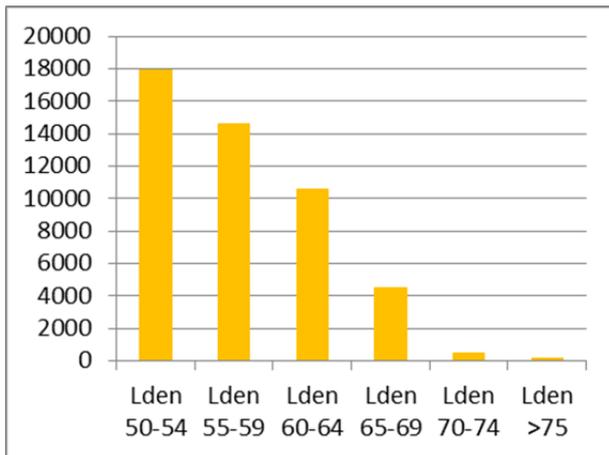


Popolazione esposta per classi Lden

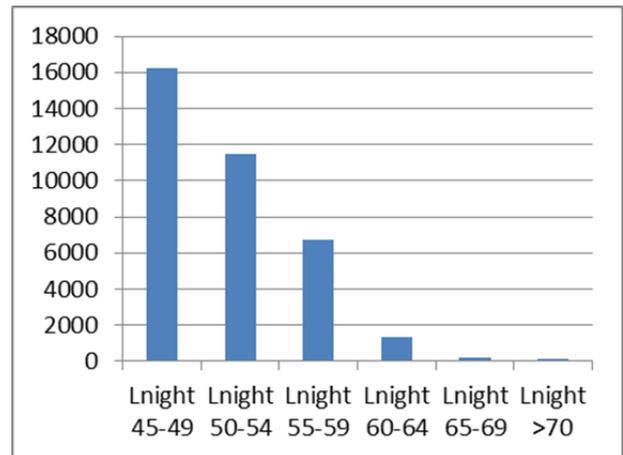


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A4 Milano-Brescia, IT_a_rd0002002

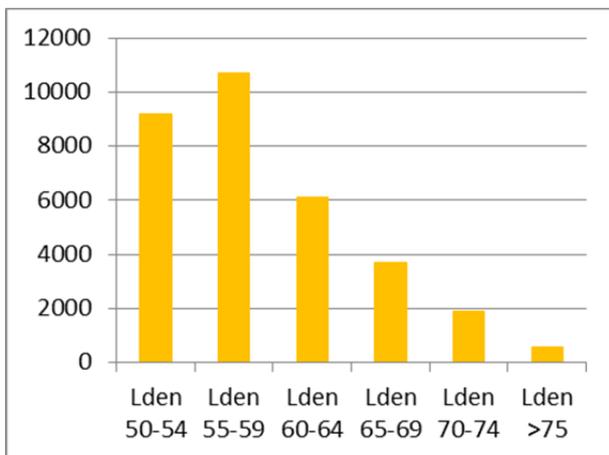


Popolazione esposta per classi Lden

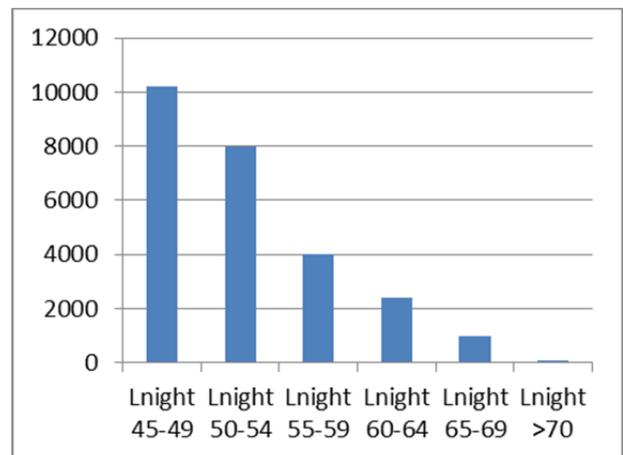


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A7 Genova-Serravalle, IT_a_rd0002003

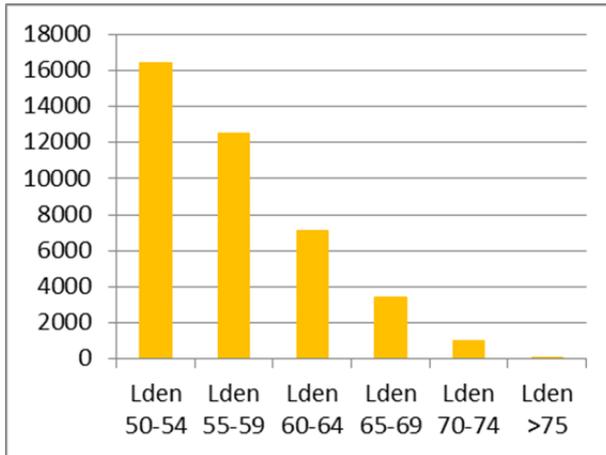


Popolazione esposta per classi Lden

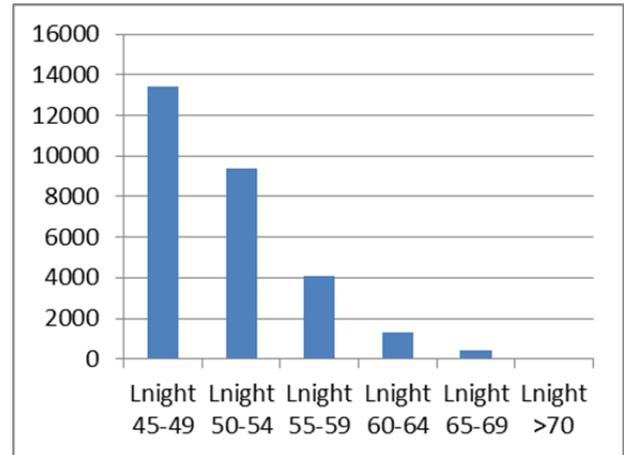


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A8 Milano-Varese, IT_a_rd0002004

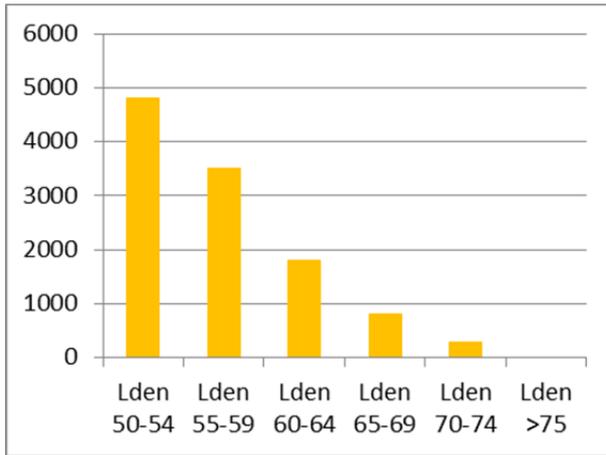


Popolazione esposta per classi Lden

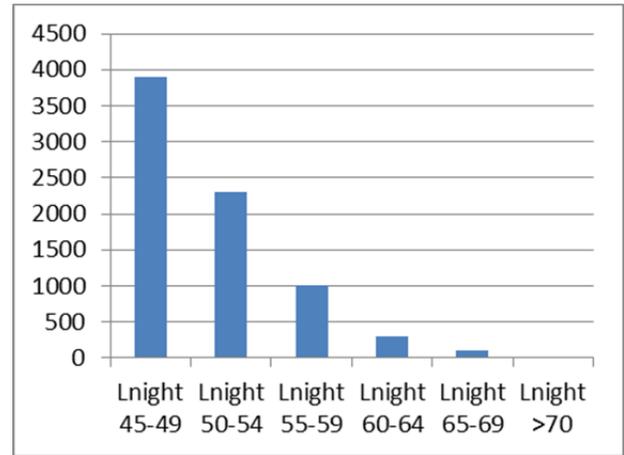


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A8 diramazione Gallarate-Gattico, IT_a_rd0002005

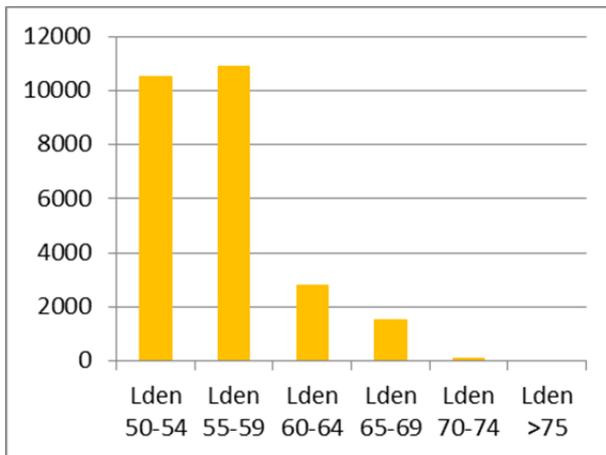


Popolazione esposta per classi Lden

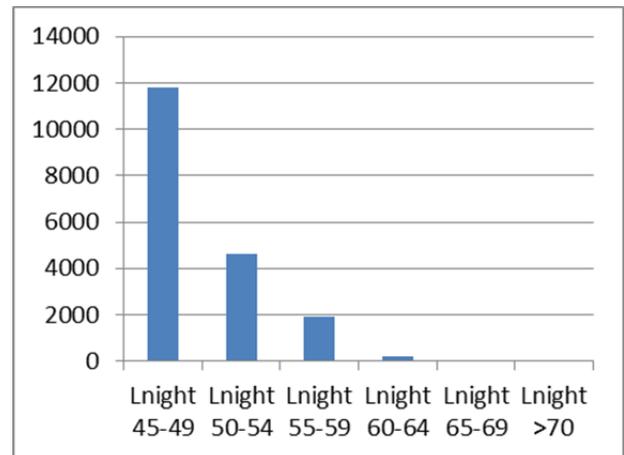


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A9 Lainate-Chiasso, IT_a_rd0002006

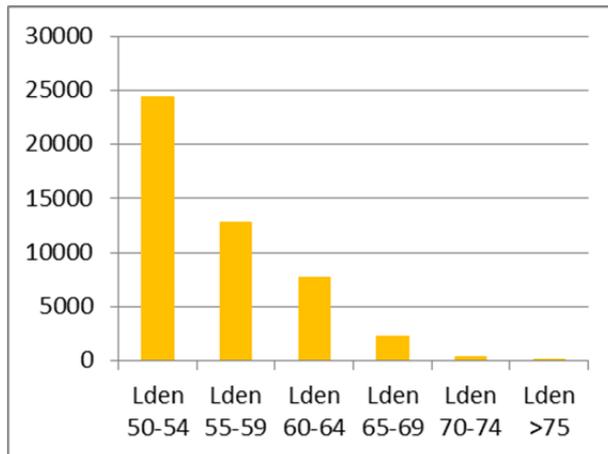


Popolazione esposta per classi Lden

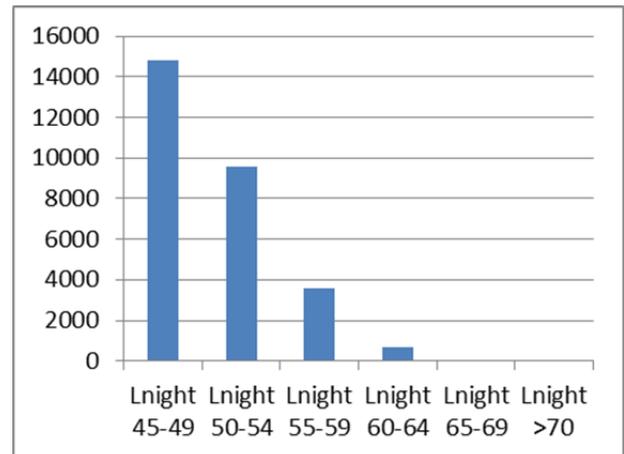


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A10 Genova-Savona, IT_a_rd0002007

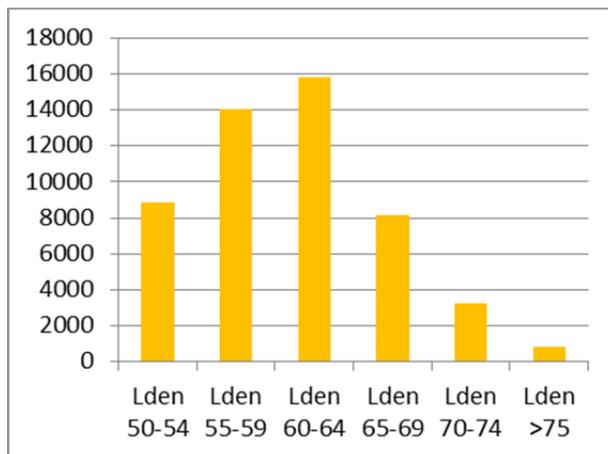


Popolazione esposta per classi Lden

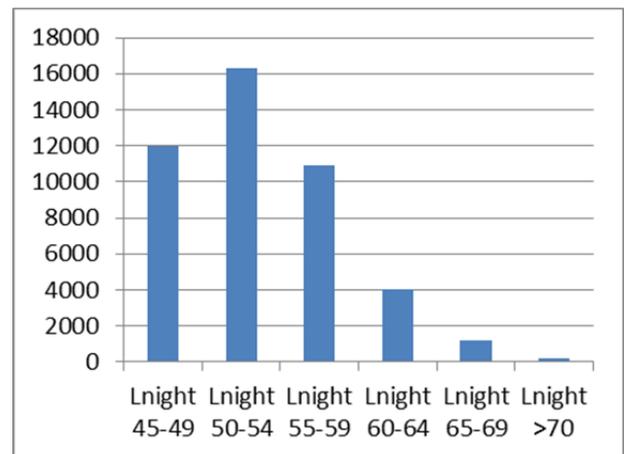


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A11 Firenze – Pisa, IT_a_rd0002008

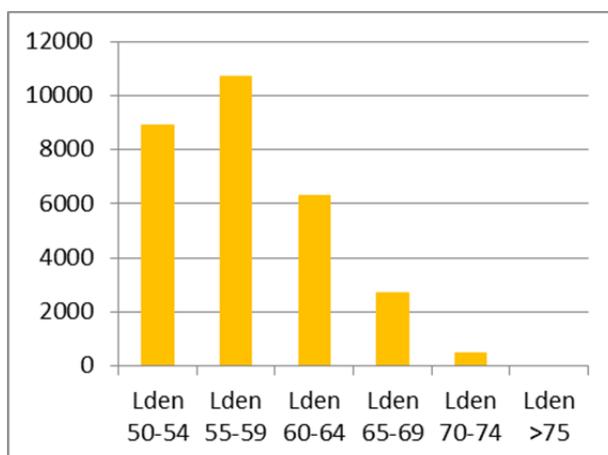


Popolazione esposta per classi Lden

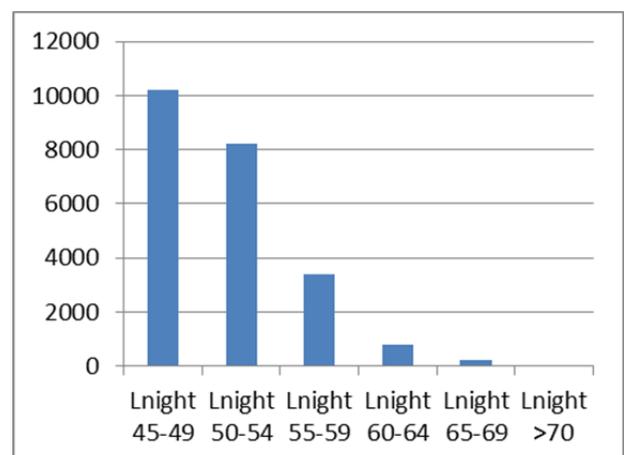


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A12 Genova-Sestri, IT_a_rd0002009

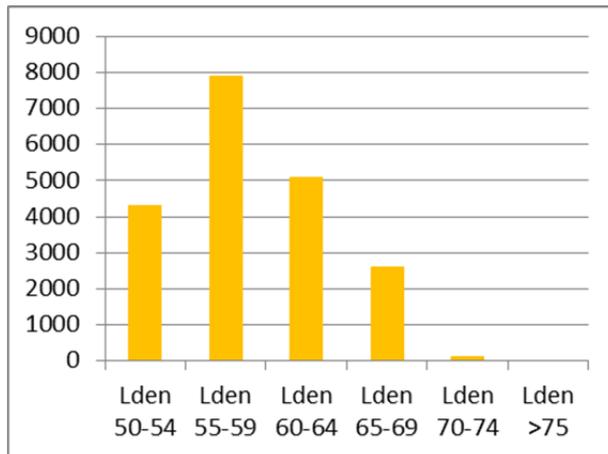


Popolazione esposta per classi Lden

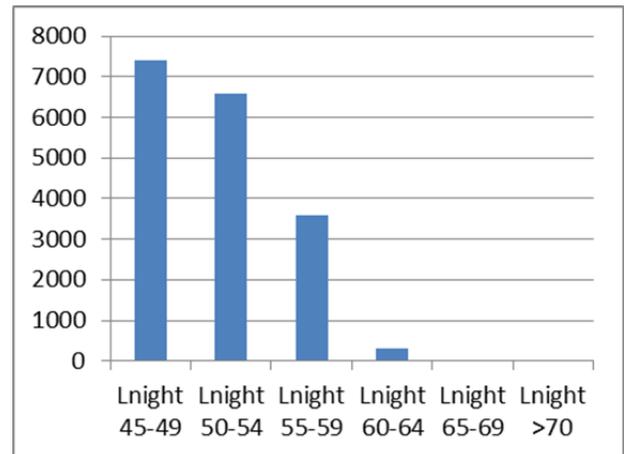


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A12 Roma-Civitavecchia, IT_a_rd0002010

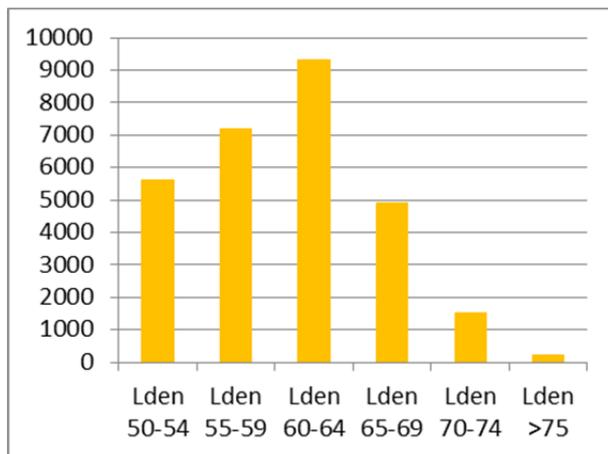


Popolazione esposta per classi Lden

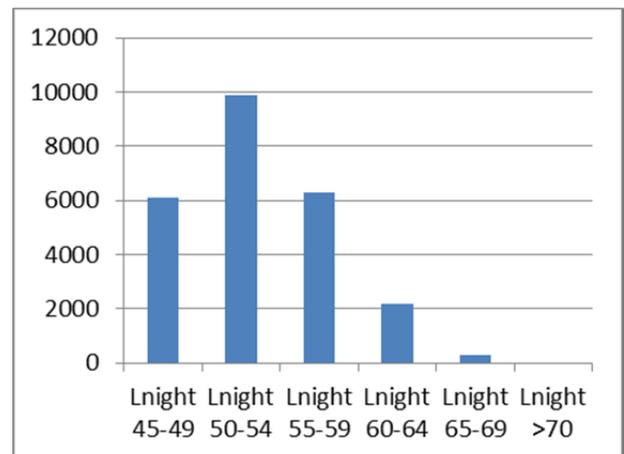


Popolazione esposta per classi Lnigt

Autostrada A13 Bologna-Padova, IT_a_rd0002011

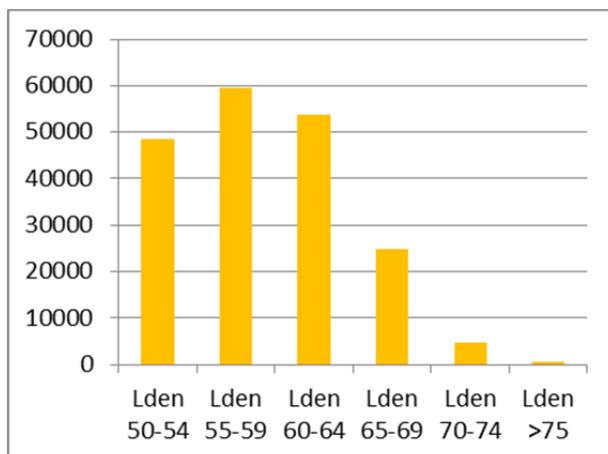


Popolazione esposta per classi Lden

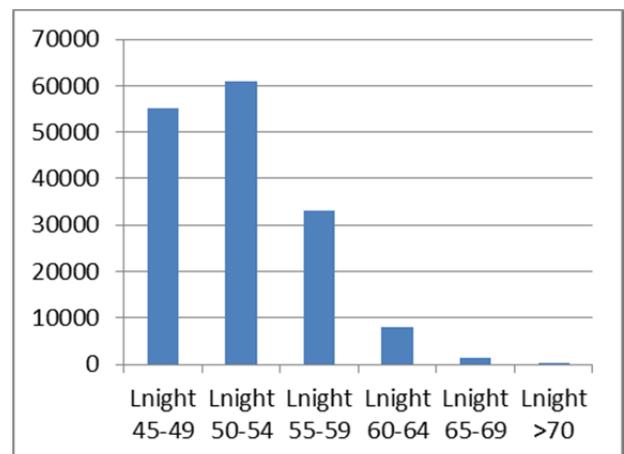


Popolazione esposta per classi Lnigt

Autostrada A14 Bologna-Taranto, IT_a_rd0002012

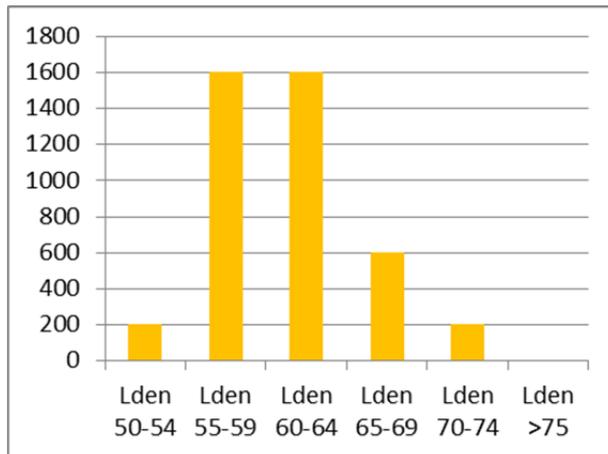


Popolazione esposta per classi Lden

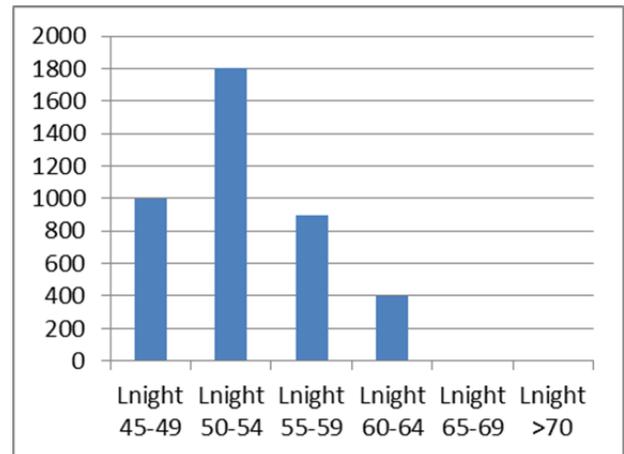


Popolazione esposta per classi Lnigt

Autostrada A14 Diramazione Ravenna, IT_a_rd0002013

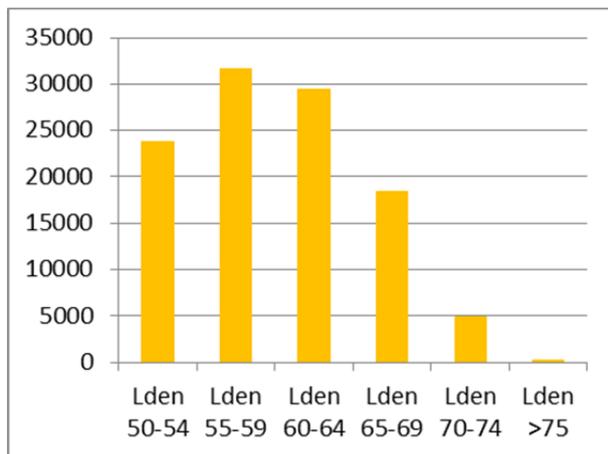


Popolazione esposta per classi Lden

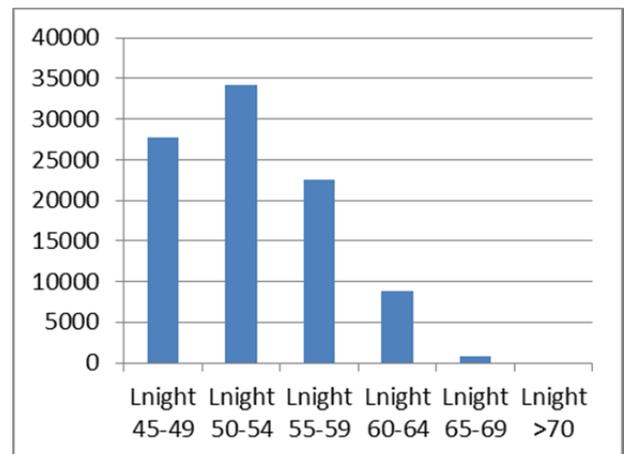


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A16 Napoli-Canosa, IT_a_rd0002015

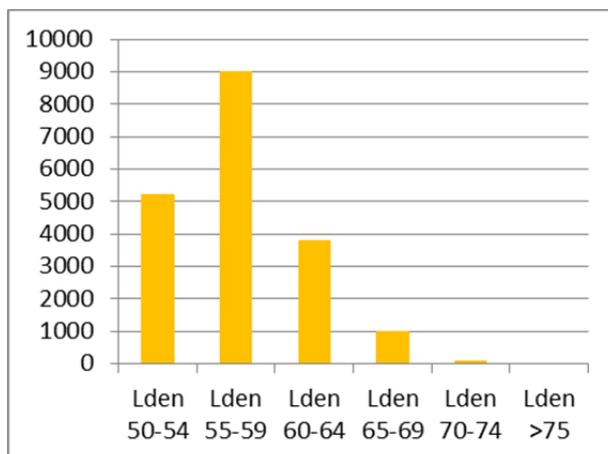


Popolazione esposta per classi Lden

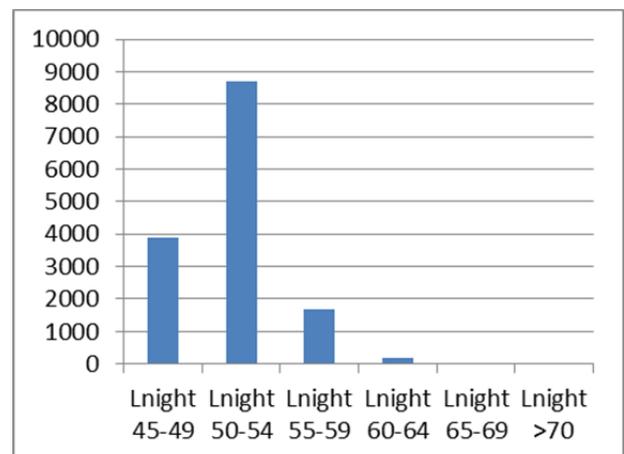


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A23 Udine-Tarvisio, IT_a_rd0002016

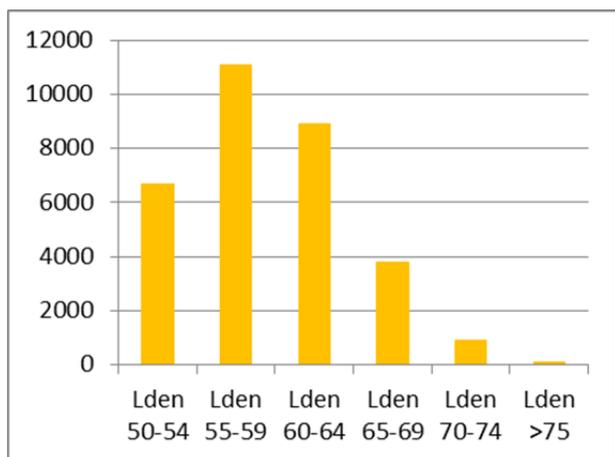


Popolazione esposta per classi Lden

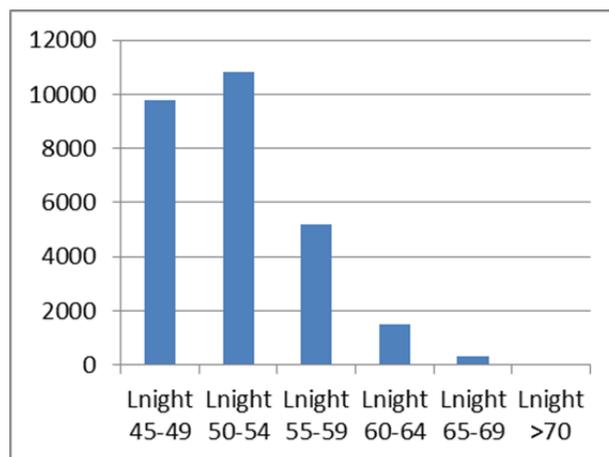


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A26 Genova-Gravellona T., diramaz. Gallarate-Gattico e Stroppiana-Santhià, IT_a_rd0002017

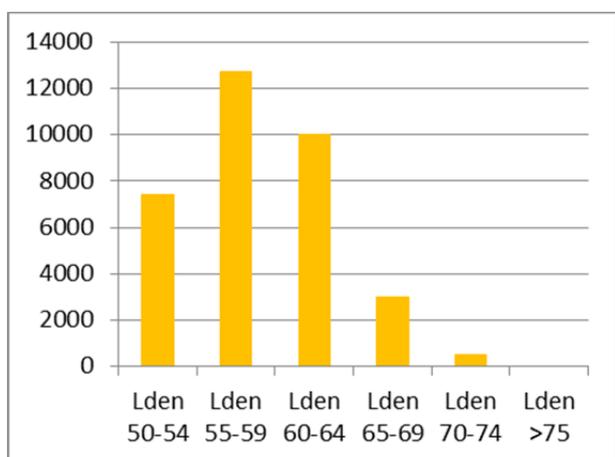


Popolazione esposta per classi Lden

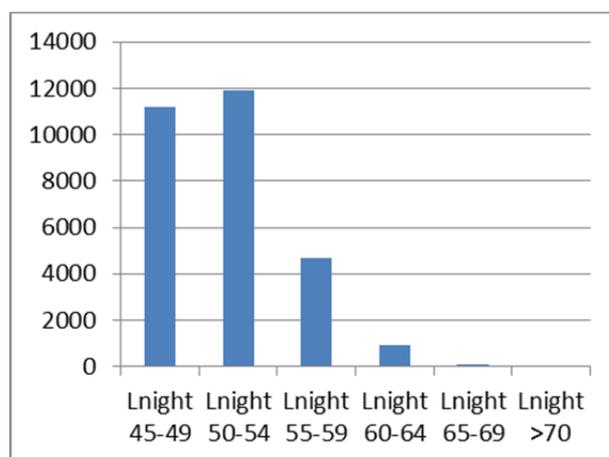


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A27 Venezia-Belluno, IT_a_rd0002018

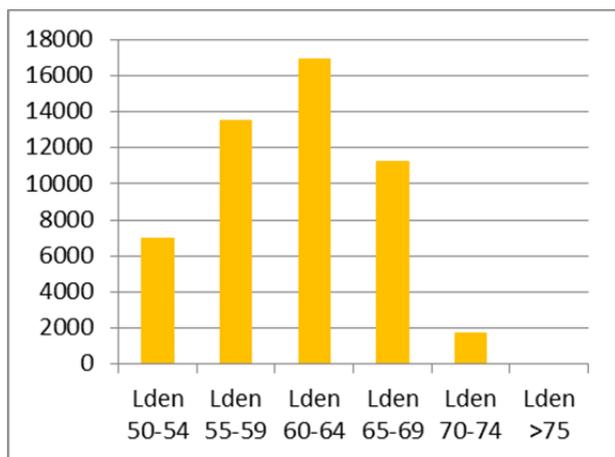


Popolazione esposta per classi Lden

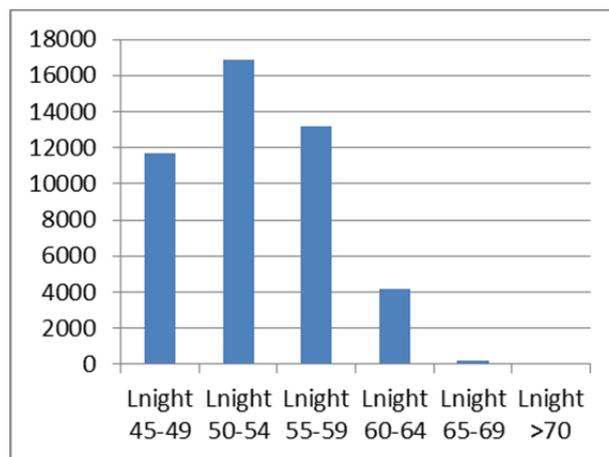


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A30 Napoli-Salerno, IT_a_rd0002019



Popolazione esposta per classi Lden



Popolazione esposta per classi Lnight

La A14 – Diramazione per Casalecchio, IT_a_rd0002014, non presenta persone esposte al di fuori degli agglomerati in quanto ricade interamente nell'agglomerato di Bologna.

9. VALUTAZIONE DEL NUMERO STIMATO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE, INDIVIDUAZIONE DEI PROBLEMI E DELLE SITUAZIONI DA MIGLIORARE

Lo studio effettuato sull'area di indagine ha interessato un corridoio di 250 m per parte dai cigli bitumati dell'infrastruttura e sue pertinenze.

La stima di numero di persone esposte è stata ottenuta attraverso analisi di tipo statistico e calcolando il volume di ogni piano di tutti gli edifici abitativi e sensibili da risanare, e successivamente ipotizzando, in base ai più diffusi criteri di igiene e sanità, una densità abitativa di un abitante ogni 100 m³ di unità immobiliare (per i sensibili vengono stimati i posti letto per ospedali e case di cura, oppure i banchi per le scuole).

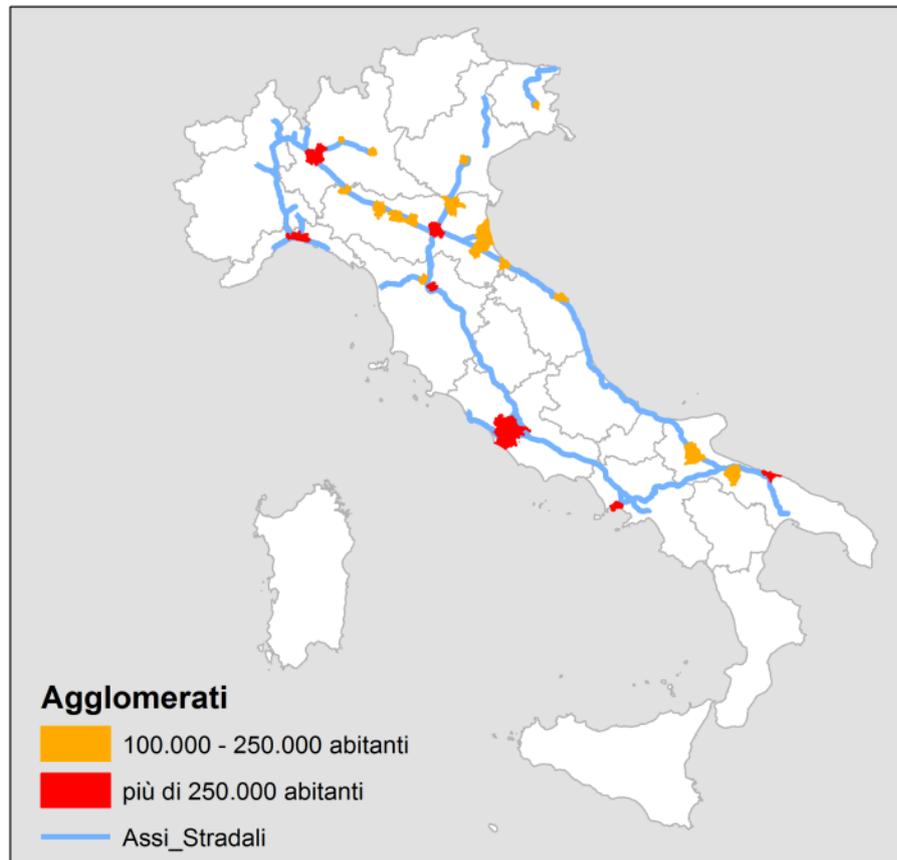
La stima è stata ottenuta attraverso i dati sugli edifici raccolti durante i sorvoli della rete, rilievi specifici a terra, pubblicazioni degli enti territoriali, informazioni raccolte durante la redazione degli interventi di attuazione del Piano di Risanamento Acustico; il censimento è stato inoltre aggiornato analizzando le immagini aeree con Google Earth.

In sintesi lo studio ha coinvolto, compresi gli agglomerati, circa 118.000 edifici residenziali, 576 edifici scolastici e 312 edifici ospedalieri. Nella tabella seguente è riportato il dettaglio degli edifici sensibili esaminati nell'ambito dello studio.

Asse Stradale	Edifici scolastici	Alunni	Edifici ospedalieri	Posti letto
A01, rd0002001	88	9754	30	2532
A04, rd0002002	91	26388	60	3616
A07, rd0002003	52	15145	19	1485
A08, rd0002004	24	2790	6	4729
A08 Dir A26, rd0002005	0	0	0	0
A09, rd0002006	12	1440	2	1668
A10, rd0002007	154	27723	139	3028
A11, rd0002008	9	1949	6	317
A12, rd0002009	29	8990	15	1474
A12, rd0002010	0	0	0	0
A13, rd0002011	0	0	2	41
A14 Dir Ravenna, rd0002013	0	0	0	0
A14 Ramo Casalecchio, rd0002014	27	2941	7	388
A14, rd0002012	39	5349	8	700
A16, rd0002015	17	5070	0	0
A23, rd0002016	7	851	0	0
A26, rd0002017	6	1250	5	129
A27, rd0002018	19	1274	12	400
A30, rd0002019	2	958	1	67

La piattaforma GIS utilizzata per l'associazione alle entità di tipo geometrico alla destinazione d'uso degli edifici, stime di abitanti, comuni di appartenenza, dati di traffico e risultati delle proiezioni acustiche degli impatti ha consentito di disporre di una notevole quantità di informazioni classificate ed in grado di produrre dei quadri di sintesi dei risultati. In particolare, all'interno del territorio di indagine sono presenti 7 agglomerati

urbani la cui popolazione residente supera i 250.000 abitanti (Bari, Bologna, Firenze, Genova, Milano-Monza, Napoli e Roma) e 16 agglomerati urbani la cui popolazione residente è tra 100.000 e 250.000 abitanti (Ancona, Andria, Bergamo, Brescia, Ferrara, Foggia, Forlì, Modena, Padova, Parma, Piacenza, Prato, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini e Udine). La figura riporta l'ubicazione degli agglomerati interessati dalla rete viaria in gestione ad Autostrade per l'Italia suddivisi per fascia di popolazione residente.



Le situazioni da migliorare in via prioritaria sono quelle per le quali sono previste le misure antirumore in atto e per i prossimi 5 anni di cui ai capitoli 11 e 12.

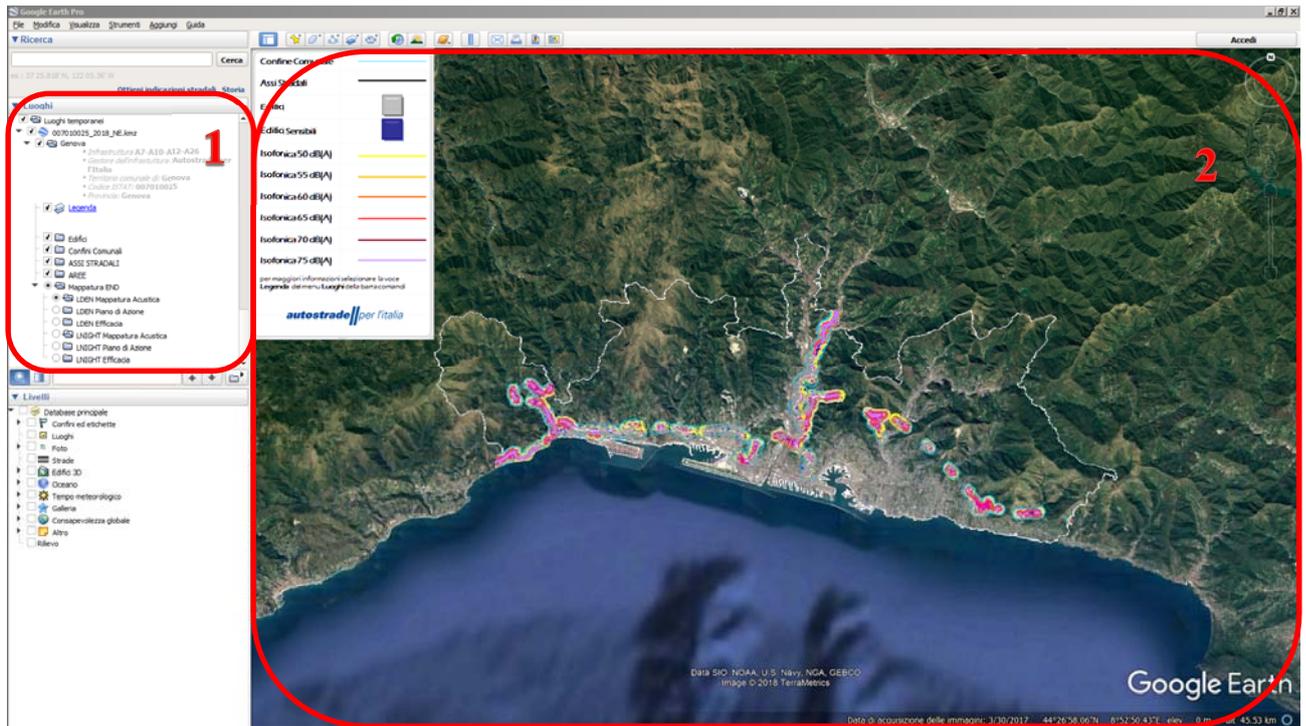
10. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE ORGANIZZATE AI SENSI DELL'ART. 8

In ottemperanza a quanto disposto dalla normativa vigente (decreti legislativi n. 194 e 195 del 19 agosto 2005, decreto legislativo n. 39 del 25 febbraio 1997), Autostrade per l'Italia ha effettuato sia la trasmissione dei dati della Mappatura Acustica e del Piano di Azione agli Enti competenti (Regioni e Ministero dell'Ambiente), sia una completa e costante informazione del pubblico attraverso il proprio portale internet all'indirizzo <http://www.autostrade.it/it/la-nostra-rete/risanamento-acustico/informazione-consultazione-pubblico> pubblicando continuamente i risultati della Mappatura Acustica e del Piano di Azione 2008 (realizzati con il traffico consolidato al 31 dicembre 2006) e successivamente gli aggiornamenti 2013 (con il traffico consolidato al 31 dicembre 2011) adottati successivamente alla pubblicazione ed al recepimento delle osservazioni del pubblico che sono rimasti attivi fino alla pubblicazione della fase corrente relativa al traffico consolidato al 31 dicembre 2016.

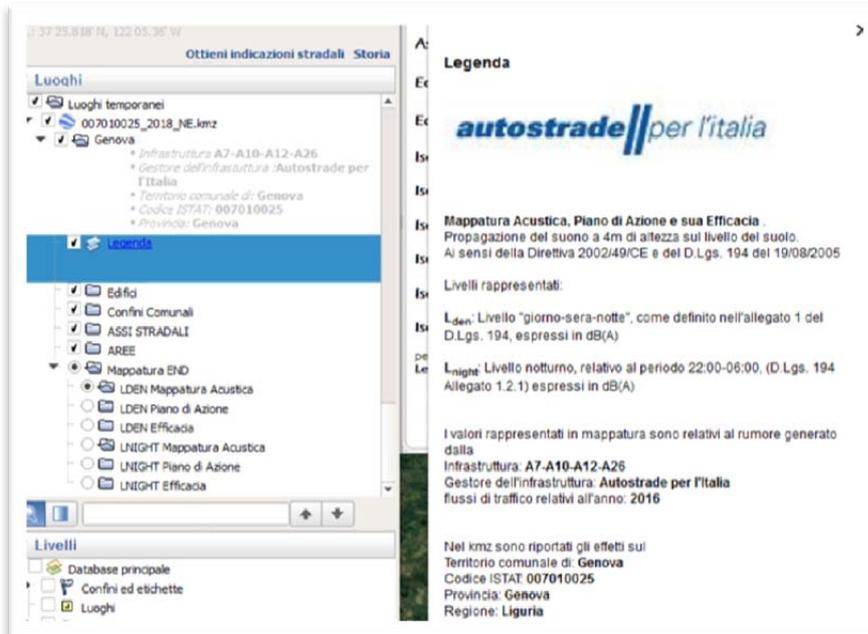
Continuano ad essere attive per l'informativa al pubblico le caselle di posta piani.end@autostrade.it – piani.risanamentoacustico@autostrade.it e info@autostrade.it, per fornire ai cittadini riscontro su specifiche informazioni inerenti le azioni di miglioramento in termini di riduzione del rumore.

Per quanto concerne le Mappature Acustiche ed i Piani di Azione con traffico consolidato al 31 dicembre 2016, in base all'art. 8 comma 2 del DLgs 194/2005, Autostrade per l'Italia ha provveduto, mediante pubblico avviso su un quotidiano a diffusione nazionale (Corriere della Sera del 10 maggio 2018) e sul proprio sito www.autostrade.it, a dare comunicazione dell'avvenuto deposito della bozza di aggiornamento del Piano di Azione, ed ha messo a disposizione del pubblico una apposita area sul proprio sito istituzionale dove possono essere consultati gli elaborati del piano ed in cui sono indicate le modalità previste per la presentazione di eventuali osservazioni.

Il metodo utilizzato per le consultazioni pubbliche permette a qualunque cittadino con un accesso ad internet di poter agevolmente recuperare tutti i dati relativi al proprio comune di residenza attraverso dei menù a tendina di scelta rapida Regione/Provincia/Comune. A scelta avvenuta il portale propone automaticamente di scaricare un file *.kmz visualizzabile con piattaforma libera Google Earth™, ove in tre dimensioni ed in modalità "navigabile" sono state rese disponibili tutte le informazioni necessarie ad una intuitiva comprensione del lavoro svolto e degli effetti sul territorio di interesse. All'apertura del file si possono subito osservare le informazioni generali del Comune selezionato (riquadro 1) ed i livelli L_{DEN} della mappatura acustica con relativa legenda (riquadro 2):



Si fa presente che la piattaforma prescelta, Google Earth™, ha il limite comprensibile di non rappresentare correttamente i viadotti poiché dà precedenza alla corretta visibilità tridimensionale del terreno sottostante; la scelta di Autostrade è quella di rappresentare gli elementi 3D in relazione all'immagine, si vedranno perciò sorgenti e barriere schiacciate a terra anziché a mezz'aria per semplificare la visualizzazione; è da intendersi che i calcoli sono stati fatti con gli elementi alla loro corretta altezza rispetto al suolo.



In particolare nella "barra dei luoghi" (riquadro 1) sono reperibili le informazioni riguardanti i toponimi con le autostrade che interessano il territorio comunale, una legenda con un grado di dettaglio maggiore (normativa di riferimento, indicatori L_{DEN} ed L_N , dati di base di autostrade e Comune), seguiti dagli edifici, dai confini comunali, dagli assi stradali e dal corridoio di indagine (esteso sino all'isofonica L_{den} 55dB(A) e in ogni caso, in continuità con i dati forniti nelle prime due fasi di mappatura, il calcolo ha interessato un corridoio di 250 m

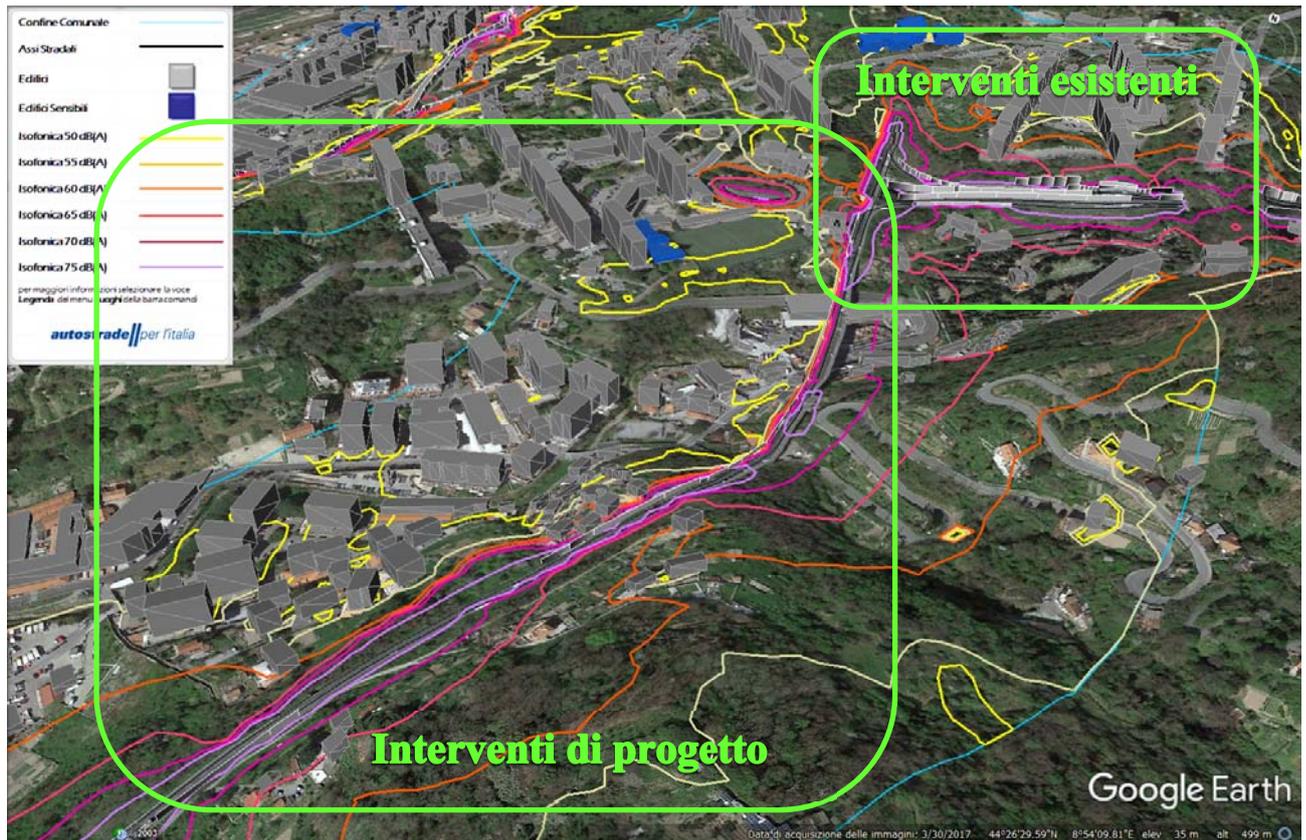
per parte dai cigli bitumati dell'infrastruttura e sue pertinenze); a seguire è possibile scegliere uno tra i 6 possibili descrittori acustici da rappresentare sul riquadro 2:

- Livelli L_{DEN} (scelta 1) o L_N (scelta 4) riferiti alla Mappatura Acustica in forma di curve isofoniche



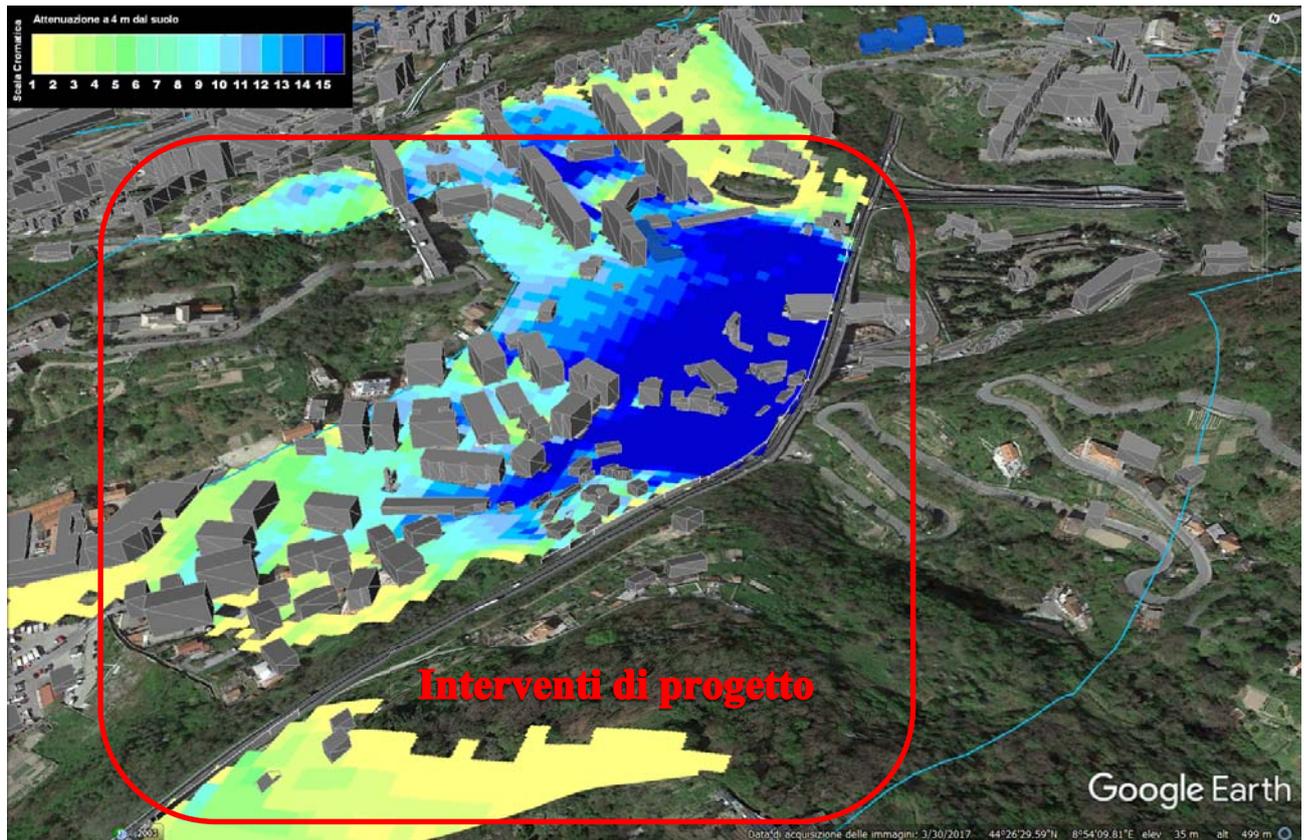
In questa visualizzazione è possibile osservare una “fotografia del rumore autostradale” attraverso le isofoniche 50, 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) degli indicatori L_{DEN} o L_N (in funzione della spunta selezionata) ottenuti dalle simulazioni con il traffico annuale medio relativo all’anno 2016 come richiesto dalla normativa, di conseguenza gli interventi antirumore considerati e rappresentati sono quelli esistenti o in via di ultimazione a fine 2016.

- Livelli L_{DEN} (scelta 2) o L_N (scelta 5) riferiti al Piano di Azione in forma di curve isofoniche



In questa visualizzazione è possibile osservare una “fotografia del rumore autostradale” attraverso le isofoniche 50, 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) degli indicatori L_{DEN} o L_N ottenuti dalle simulazioni con il traffico annuale medio relativo all’anno 2016; rispetto alla situazione precedente sono stati aggiunti tutti gli interventi antirumore la cui realizzazione è prevista entro l’anno 2022, partendo perciò dagli interventi realizzati successivamente al 2016, gli interventi antirumore definiti dai progetti di dettaglio sviluppati alla data di redazione del presente piano di azione (circa il 65% dei macrointerventi costituenti il Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore), gli interventi antirumore relativi ai progetti di ampliamento corsie e infine, dove mancanti progetti acustici di dettaglio, sono stati inseriti gli interventi antirumore definiti dal Piano di Risanamento Acustico del 2007 .

- Efficacia del Piano di Azione dei livelli L_{DEN} (scelta 3) o L_N (scelta 6) rappresentata con cromatismi in funzione della riduzione attesa dei livelli di rumore calcolata su griglia di punti a maglia 10x10 m e ad un’altezza di 4 m dal suolo



In questa visualizzazione, per semplicità di visualizzazione, sono stati riportati esclusivamente gli interventi antirumore da Piano di Azione in modo da poterli facilmente associare al cromatismo dell'efficacia. Si ricorda che nel caso di realizzazione di varianti al tracciato attuale è possibile avere efficacia in mancanza di barriere o coperture antirumore per la semplice ripartizione del traffico in altro tracciato.

Sulla pagina di selezione e scaricamento dei file kmz è inoltre presente una videoguida che aiuta il cittadino nella navigazione all'interno dell'ambiente Google Earth del proprio comune.

Nel periodo dei 45 giorni dall'avviso pubblicato sul sito www.autostrade.it e sul quotidiano di diffusione nazionale "il Corriere della Sera" del 10 maggio 2018 sono state ricevute le seguenti comunicazioni:

- all'indirizzo piani.end@autostrade.it, sempre attivo, 1 e-mail,
- all'indirizzo piani.risanamentoacustico@autostrade.it, sempre attivo, 14 e-mail,
- via posta ordinaria e via PEC all'indirizzo autostradepertalia@pec.autostrade.it 5 comunicazioni, tutte riscontrate ai richiedenti, e delle quali si è tenuto conto nella redazione finale dei Piani di Azione.

Tutte le osservazioni pervenute nel termine dei 45 giorni sono state esaminate dal gestore e tenute in considerazione per la stesura finale del Piano di Azione della intera rete in concessione, che il 18 luglio 2018 è stato adottato da Autostrade per l'Italia e trasmesso agli Enti competenti.

Il provvedimento di adozione definitiva del piano è riportato nel documento [IT_a_AP_MRoad0002_Declaration_SummaryReport.pdf](#).

L'elenco di tutte le osservazioni pervenute e di tutte le risposte fornite da Autostrade per l'Italia è riportato in Allegato 1, unitamente al materiale messo a disposizione sul sito istituzionale di Autostrade per l'Italia per l'informazione e consultazione del pubblico relativo alla proposta di Piano di Azione.

I cittadini interessati potranno consultare la versione adottata del piano di azione sul sito istituzionale di Autostrade per l'Italia e potranno comunicare con Autostrade in modo continuativo attraverso i canali sempre attivi piani.end@autostrade.it – piani.risanamentoacustico@autostrade.it, posta ordinaria e PEC all'indirizzo autostradeperlitalia@pec.autostrade.it.

Per la consegna ufficiale agli Enti competenti, non essendo il formato kmz un formato grafico riconosciuto dalle linee guida ministeriali, vengono trasmesse tavole grafiche in formato pdf che illustrano la Mappatura Acustica, il Piano di Azione e l'efficacia degli interventi così come pubblicato sulla piattaforma Google Earth. Queste tavole rappresentano il territorio in scala 1:3.300, quindi superiore alla scala minima indicata sulle linee guida (1:10.000).

Si ricorda che la proposta di aggiornamento del piano di azione dell'infrastruttura stradale all'interno degli agglomerati è stata trasmessa all'autorità competente, individuata dalla regione o provincia autonoma ai sensi dell'art.8 D.Lgs.194/2005 entro il 18 ottobre 2017, come previsto dal D.lgs.42/2017, e deve essere pubblicata, per conto dell'autorità competente al fine della consultazione del pubblico.

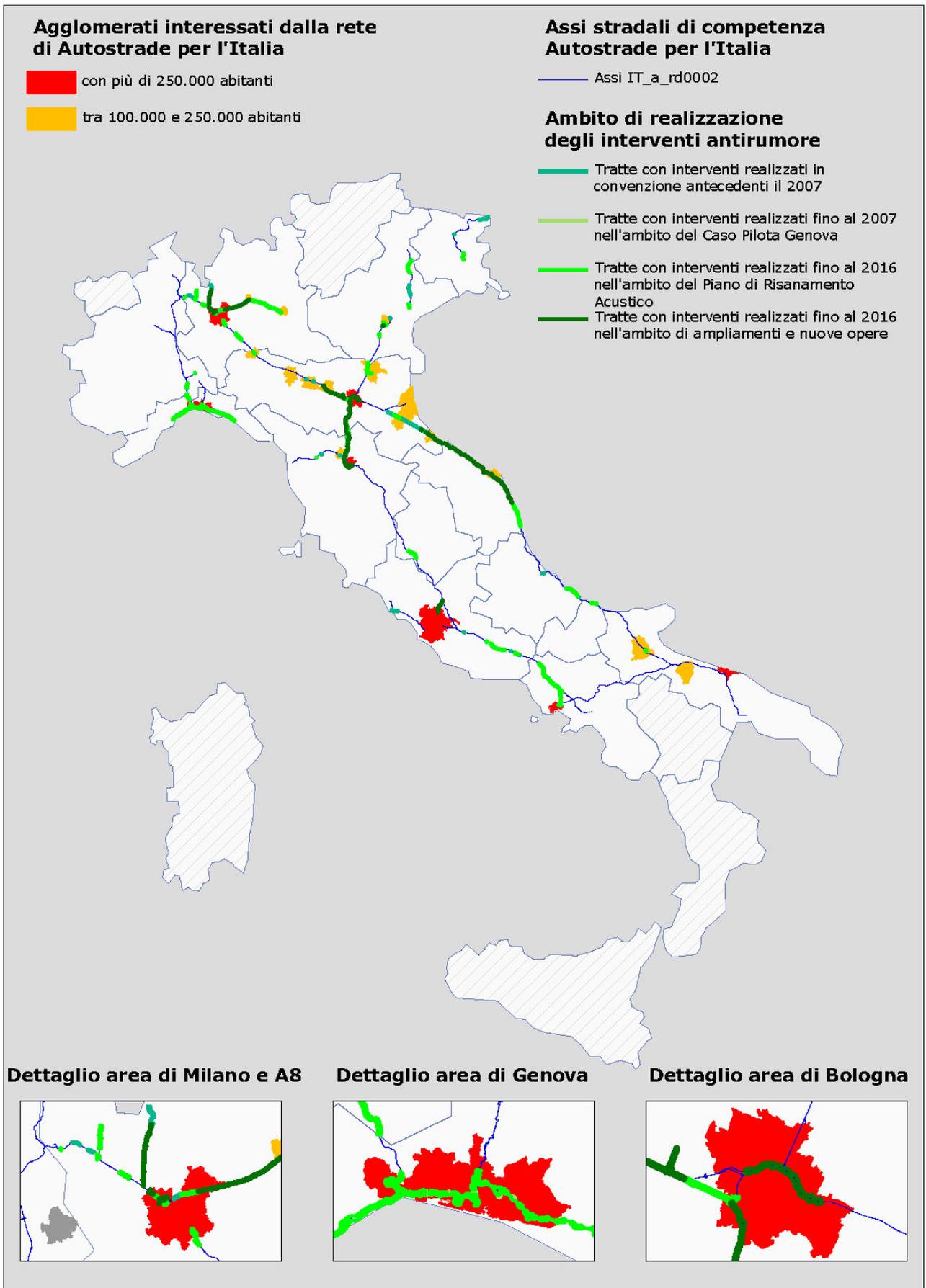
11. MISURE ANTIRUMORE GIÀ IN ATTO ED I PROGETTI IN PREPARAZIONE

Le opere di protezione acustica realizzate da ASPI a fine 2016 sono schematizzabili in quattro principali categorie:

1. Gli interventi sulle nuove tratte e nuovi svincoli, ovvero gli ampliamenti di carreggiata a terze, quarte e quinte corsie ed ampliamento delle aree di servizio, definiti tramite le procedure di Valutazione Impatto Ambientale
2. Gli interventi definiti nell'ambito del Progetto Pilota Genova
3. Gli interventi definiti nell'ambito del Piano di Risanamento Acustico
4. Gli interventi precedenti al 2007 realizzati in convenzione con enti richiedenti

Va infine ricordato che sono stati inseriti ai fini del calcolo della mappatura acustica sia interventi di altri gestori su rampe di svincolo/allacciamenti cedute ad ASPI successivamente al termine dei lavori, sia interventi realizzati su infrastrutture in affiancamento (principalmente TAV) che proteggono i ricettori anche dal rumore autostradale.

Qui di seguito sono riportati sinteticamente i dettagli di tali opere



11.1. Nuove tratte e ampliamenti di carreggiata

Tali opere riguardano interventi realizzati, in corso di realizzazione e/o in fase di ultimazione sulla rete viaria in gestione. In particolare sono stati realizzati interventi antirumore nelle seguenti tratte di ampliamento:

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Ampliamento a 5° Corsia tra Milano Nord e Lainate Lotto I	A08 (IT_a_rd0002004)	Rho, Arese (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Ampliamento a 4° Corsia tra Milano Est e Bergamo	A04 (IT_a_rd0002002)	Monza, Brugherio, Agrate Brianza (Milano-Monza IT_a_ag00045) , Caponago, Cambiagio, Cavenago di Brianza, Basiano, Grezzago, Trezzo sull'Adda, Capriate San Germano, Brembate, Filago, Osio Sotto, Osio Sopra, Dalmine, Stezzano, Lallio, Bergamo (IT_a_ag00015)
Riqualifica e potenziamento SP46 Variante di Baranzate	A52 (IT_a_rd0002004)	Baranzate, Bollate, Novate Milanese (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Viabilità di accesso al Nuovo Polo Fieristico di Milano	R37 (IT_a_rd0002004)	Baranzate, Rho, Pero (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Ampliamento a 3° corsia tra Lainate e Como	A09 (IT_a_rd0002006)	Lainate, Origgio, Uboldo, Saronno, Gerenzano, Turate, Lomazzo, Cirimido, Cadorago, Guanzate, Fino Mornasco, Cassina Rizzardi, Luisago, Villa Guardia, Grandate, Montano Lucino
Ampliamento a 4° corsia tra Modena e Bologna	A01 (IT_a_rd0002001)	Campogalliano, Modena (IT_a_ag00023) , Castelnuovo Rangone, Spilamberto, San Cesario sul Panaro, Castelfranco Emilia, Crespellano
Riqualifica Area di Servizio Secchia Ovest	A01 (IT_a_rd0002001)	Modena (IT_a_ag00023)
Nuovo svincolo Valsamoggia	A01 (IT_a_rd0002001)	Crespellano
Riqualifica Area di Servizio La Pioppa	A14 (IT_a_rd0002012)	Zola Predosa
Ampliamento a 3° corsia dinamica tangenziale di Bologna	T06 (IT_a_rd0002012)	Bologna, San Lazzaro di Savena (Bologna IT_a_ag00002)
Nuovo svincolo Valle del Rubicone	A14 (IT_a_rd0002012)	Gatteo
3° Corsia Rimini-Porto Sant'Elpidio	A14 (IT_a_rd0002012)	Rimini (IT_a_ag00035) , Riccione, Coriano, Misano Adriatico, San Giovanni in Marignano, Cattolica, Gabicce Mare, Gradara, Pesaro, Fano, San Costanzo, Mondolfo, Senigallia, Montemarciano, Falconara Marittima, Chiaravalle, Camerata Picena, Ancona (IT_a_ag00014) , Osimo, Camerano, Castelfidardo, Sirolo, Numana, Porto Recanati, Loreto, Potenza Picena, Civitanova Marche, Sant'Elpidio a Mare, Porto Sant'Elpidio
Nuovo svincolo di Foggia Incoronata	A14 (IT_a_rd0002012)	Foggia (IT_a_ag00018)
Ampliamento a 3° corsia tra Casalecchio	A01 (IT_a_rd0002001)	Casalecchio di Reno (Bologna)

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
e Sasso Marconi		IT_a_ag00002)
Variante di Valico	A01+VAV (IT_a_rd0002001)	Sasso Marconi, Marzabotto, Monzuno, Grizzana Morandi, San Benedetto Val di Sambro, Firenzuola, Castiglione dei Pepoli, Barberino di Mugello
Ampliamento a 3° corsia tra Firenze Nord e Firenze Sud	A01 (IT_a_rd0002001)	Calenzano, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino, Firenze (IT_a_ag00004) , Scandicci, Impruneta, Bagno a Ripoli
Riqualifica Area di Servizio Badia Al Pino	A01 (IT_a_rd0002001)	Civitella in Val di Chiana
Ampliamento a 3° corsia tra Fiano e Settebagni	D18 (IT_a_rd0002001)	Roma (IT_a_ag00009) , Riano, Castelnuovo di Porto, Capena, Fiano Romano
Nuovo Allacciamento A13-A4	A13+D13 (IT_a_rd0002011)	Maserà di Padova, Albignasego
Nuovo svincolo Mogliano Veneto	A27 (IT_a_rd0002018)	Mogliano Veneto

11.2. Progetto Pilota Genova

Autostrade per l'Italia ha realizzato sulla propria rete numerosi interventi di bonifica acustica, agendo in anticipo rispetto agli obblighi di legge per risanare le situazioni più critiche: a tal proposito sono di particolare rilevanza le opere (barriere, coperture parziali e totali, finestre antirumore) portate a termine nell'ambito del "Progetto Pilota Genova" su A7, A10, A12 ed A26 (assi IT_a_rd0002003, IT_a_rd0002007, IT_a_rd0002009 e IT_a_rd0002017, interamente all'interno dell'agglomerato di Genova IT_a_ag00005), svolto in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente, Regione Liguria e Comune di Genova nell'ambito di una Commissione presieduta dalla Prefettura di Genova. Tale esperienza è servita a sviluppare le tecniche più efficaci di risanamento acustico e anche le procedure di progettazione, calcolo e collaudo acustico, successivamente recepite a livello normativo.

I numeri rappresentativi di tale progetto sono:

- 80.000 m² circa di barriere antirumore
- 85.000 m² circa di baffles e coperture
- 400.000 m² circa di pavimentazione fonoassorbente

11.3. Piano di Risanamento Acustico

Autostrade per l'Italia come previsto dalla normativa vigente (Legge quadro 447/1995 e s.m.i.) ha predisposto e inviato ai Comuni interessati il Piano di Risanamento Acustico (PRA) dell'intera rete autostradale, nel giugno 2007.

Gli interventi di risanamento, raccolti in aree denominate macrointerventi, sono stati ordinati in una graduatoria nazionale approvata da parte della Conferenza Stato – Regioni il 18/11/2010 e ratificata dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 11/3/2011 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 102 del 4/5/2011.

In anticipo rispetto alle tempistiche di legge relative all'approvazione da parte di suddetta Conferenza della graduatoria presentata nel 2007, Autostrade per l'Italia ha avviato, di concerto con il Ministero dell'Ambiente

e l'Anas, un primo piano quinquennale per la realizzazione di 44 interventi, i primi in graduatoria nazionale e regionale, adottati nel 2008 e data di completamento 2013.

La mappatura acustica 2017 è stata sviluppata sulla base degli interventi previsti nei Piani di Azione 2008 e 2013 che sono stati elaborati recependo in modo integrale il Piano di Risanamento Acustico Nazionale. Gli interventi realizzati o in corso di realizzazione nell'ambito del Piano di Risanamento Acustico hanno coinvolto aree geografiche relative alle seguenti macro aree:

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Macroint. 11-12 CPG Bolzaneto 35-36	A07 (IT_a_rd0002003)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 11-12 CPG Valpolcevera 33-34	A07 (IT_a_rd0002003)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 11-12 CPG Valpolcevera 31-32	A07 (IT_a_rd0002003)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 10 CPG Valpolcevera 26-27	A07+A10 (IT_a_rd0002003 + IT_a_rd0002007)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 9 CPG Sampierdarena I	A07 (IT_a_rd0002003)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 9 CPG Sampierdarena II	A07 (IT_a_rd0002003)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 6-8-9	A10+A26 (IT_a_rd0002007 + IT_a_rd0002017)	Genova (IT_a_ag00005) , Arenzano, Mele
Macroint. 9 CPG Chiaravagna 4	A10 (IT_a_rd0002007)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 9 CPG Pallavicini 8-9	A10 (IT_a_rd0002007)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 9 CPG Rexello 10-11-12	A10 (IT_a_rd0002007)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 7 CPG Prà 19-20	A10 (IT_a_rd0002007)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 7 CPG Prà 21	A10+A26 (IT_a_rd0002007 + IT_a_rd0002017)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 4-5-6	A10 (IT_a_rd0002007)	Cogoleto, Arenzano, Varazze
Macroint. 3-4	A10 (IT_a_rd0002007)	Varazze, Celle Ligure, Albisola Superiore
Macroint. 2	A10 (IT_a_rd0002007)	Savona
Macroint. 1	A10 (IT_a_rd0002007)	Savona
Macroint. 62-63	A12 (IT_a_rd0002009)	Genova (IT_a_ag00005) , Bogliasco, Pieve Ligure, Sori, Recco, Rapallo
Macroint. 63 Rapallo Ospedale	A12 (IT_a_rd0002009)	Rapallo
Macroint. 64-65	A12 (IT_a_rd0002009)	Rapallo, Zoagli, Chiavari, Lavagna
Macroint. 65 anticipo per sentenza	A12 (IT_a_rd0002009)	Lavagna
Macroint. 66	A12 (IT_a_rd0002009)	Sestri Levante
Macroint. 23	A26 (IT_a_rd0002017)	Rossiglione, Campo Ligure
Macroint. 26	A26 (IT_a_rd0002017)	Ovada, Silvano d'Orba, Rocca Grimalda

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Macroint. 28 anticipo per sentenza	D26 (IT_a_rd0002017)	Pozzolo Formigaro
Macroint. 32 anticipo per sentenza	D08 (IT_a_rd0002005)	Castelletto Sopra Ticino
Macroint. 35-36	A08 (IT_a_rd0002004)	Oggiona con Santo Stefano, Jerago con Orago, Solbiate Arno, Albizzate, Caronno Varesino, Castronno, Brunello, Morazzone, Gazzada Schianno, Buguggiate
Macroint. 38	A08+D08 (IT_a_rd0002004 + IT_a_rd0002005)	Gallarate
Macroint. 41	A08 (IT_a_rd0002004)	Castellanza, Legnano, Rescaldina
Macroint. 49	A08 (IT_a_rd0002004)	Rho, Arese (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Macroint. 50	A04+A08 (IT_a_rd0002002 + IT_a_rd0002004)	Milano, Baranzate, Arese, Rho, Pero (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Macroint. 51-52	A04 (IT_a_rd0002002)	Cinisello Balsamo (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Macroint. 53	A04 (IT_a_rd0002002)	Sesto San Giovanni, Monza (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Macroint. 54	A04 (IT_a_rd0002002)	Bergamo (IT_a_ag00015) , Azzano San Paolo, Orio al Serio, Grassobbio, Seriate, Bagnatica
Macroint. 55	A04 (IT_a_rd0002002)	Bagnatica, Costa di Mezzate, Bolgare, Chiuduno, Telgate
Macroint. da 56 a 60	A04 (IT_a_rd0002002)	Telgate, Grumello del Monte, Castelli Calepio, Palazzolo sull'Oglio, Capriolo, Adro, Erbusco, Rovato, Cazzago San Martino, Passirano, Ospitaletto
Macroint. 61	A04 (IT_a_rd0002002)	Passirano, Ospitaletto, Castegnato, Roncadelle, Brescia (IT_a_ag00016)
Macroint. 91	A01 (IT_a_rd0002001)	Milano, San Donato Milanese (Milano-Monza IT_a_ag00045) , San Giuliano Milanese
Macroint. 93	A01 (IT_a_rd0002001)	Pieve Fissiraga, Villanova del Sillaro, Massalengo, Borghetto Lodigiano, Ossago Lodigiano, Livraga
Macroint. 96	A01 (IT_a_rd0002001)	Piacenza (IT_a_ag00030)
Macroint. 113-114 "Crespellano"	A01 (IT_a_rd0002001)	Crespellano
Macroint. 114	A01+A14 (IT_a_rd0002001 + IT_a_rd0002012)	Zola Predosa
Macroint. 115	A01+R14 (IT_a_rd0002001 + IT_a_rd0002014)	Zola Predosa, Casalecchio di Reno (Bologna IT_a_ag00002)
Macroint. 116-117	A01 (IT_a_rd0002001)	Monzuno, Grizzana Morandi, San Benedetto Val di Sambro, Firenzuola, Castiglione dei Pepoli
Macroint. 118	A01 (IT_a_rd0002001)	Barberino di Mugello
Macroint. 134	A01 (IT_a_rd0002001)	Orvieto, Baschi

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Macroint. 148 Svincolo Ferentino	A01 (IT_a_rd0002001)	Ferentino
Macroint. da 149 a 153	A01 (IT_a_rd0002001)	Frosinone, Ceccano, Arnara, Pofi, Ceprano
Macroint. 156	A01 (IT_a_rd0002001)	Aquino, Castrocielo
Macroint. 162	A01 (IT_a_rd0002001)	Conca della Campania, Tora e Picilli, Marzano Appio, Caianello, Teano, Calvi Risorta, Pignataro Maggiore, Pastorano, Vitulazio, Capua, Bellona,
Macroint. 163	A01 (IT_a_rd0002001)	Capua, Santa Maria Capua Vetere, San Prisco, Casapulla, Casagiove
Macroint. 164	A01 (IT_a_rd0002001)	Casagiove, Recale, Caserta, San Nicola la Strada, Capodrise
Macroint. da 165 a 167	A01+A16+A30 (IT_a_rd0002001 + IT_a_rd0002015 + IT_a_rd0002019)	Capodrise, Marcanise, San Marco Evangelista, Caivano, Afragola, Casoria, Napoli (IT_a_ag00007)
Macroint. 187	D02 (IT_a_rd0002001)	Napoli (IT_a_ag00007)
Macroint. 202 anticipo per sentenza	A11 (IT_a_rd0002008)	Chiesina Uzzanese
Macroint. 270	A14 (IT_a_rd0002012)	Forlì (IT_a_ag00019) , Faenza
Macroint. 234	A14 (IT_a_rd0002012)	Fermo, Porto San Giorgio
Macroint. 229 e da 231 a 233	A14 (IT_a_rd0002012)	Fermo, Porto San Giorgio, Altidona, Pedaso, Massignano, San Benedetto del Tronto
Macroint. 229-230-231	A14 (IT_a_rd0002012)	Cupra Marittima, Grottammare
Macroint. 213	A14 (IT_a_rd0002012)	Torino di Sangro, Villalfonsina, Casalbordino, Pollutri, Vasto
Macroint. 210	A14 (IT_a_rd0002012)	Termoli, Petacciato
Macroint. 78	A13+D23 (IT_a_rd0002011)	Ferrara (IT_a_ag00017)
Macroint. 81	A13 (IT_a_rd0002011)	Monselice
Macroint. 83-86 Albignasego	A13+D13 (IT_a_rd0002011)	Albignasego
Macroint. 284	A27 (IT_a_rd0002018)	Mogliano Veneto, Marcon
Macroint. 294	A27 (IT_a_rd0002018)	Conegliano
Macroint. 294-295-296 Vittorio Veneto	A27 (IT_a_rd0002018)	Vittorio Veneto
Macroint. 274-275	A23 (IT_a_rd0002016)	Udine (IT_a_ag00042) , Pasian di Prato
Macroint. 275 Tavagnacco	A23 (IT_a_rd0002016)	Tavagnacco

11.4. Convenzioni con enti, sentenze di tribunali

In pendenza di una normativa certa che prevedesse priorità di realizzazione secondo le definizioni vigenti, prima dell'anno 2007 Autostrade per l'Italia S.p.A. ha realizzato numerosi interventi di risanamento perseguendo obiettivi di bonifica facendosi carico delle istanze provenienti da Amministrazioni Locali e concertando con le medesime tempi e modalità di realizzazione sulla base di convenzioni.

Successivamente al dimensionamento ed alla consegna del Piano di Risanamento acustico ed alla sua trasmissione agli Enti interessati Autostrade per l'Italia ha operato esclusivamente secondo i criteri e gli indici di priorità di Legge, che hanno generato la graduatoria nazionale.

Con questa tipologia di approccio, nel periodo 2002/2007 sono stati realizzati interventi sui territori comunali di:

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Forlì	A14 (IT_a_rd0002012)	Forlì (IT_a_ag00019)
San Giovanni in Marignano	A14 (IT_a_rd0002012)	San Giovanni in Marignano
Faenza	A14 (IT_a_rd0002012)	Faenza
Origgio	A09 (IT_a_rd0002006)	Origgio
Cormano	A04 (IT_a_rd0002002)	Cormano
Cavazzo Carnico	A23 (IT_a_rd0002016)	Cavazzo Carnico
Valmontone	A01 (IT_a_rd0002001)	Valmontone
Ospitaletto	A04 (IT_a_rd0002002)	Ospitaletto
Vigonza	A13 (IT_a_rd0002011)	Vigonza
Chiavari	A12 (IT_a_rd0002009)	Chiavari
Piedimonte San Germano	A01 (IT_a_rd0002001)	Piedimonte San Germano
San Giovanni Teatino	A14 (IT_a_rd0002012)	San Giovanni Teatino
Potenza Picena	A14 (IT_a_rd0002012)	Potenza Picena
Lavagna	A12 (IT_a_rd0002009)	Lavagna
Castegnato	A04 (IT_a_rd0002002)	Castegnato
Arenzano	A10 (IT_a_rd0002007)	Arenzano
Vergiate	D08 (IT_a_rd0002005)	Vergiate
Celle Ligure	A10 (IT_a_rd0002007)	Celle Ligure
San Mauro Pascoli	A14 (IT_a_rd0002012)	San Mauro Pascoli
Cesena	A14 (IT_a_rd0002012)	Cesena
Albignasego	A13+D13 (IT_a_rd0002011)	Albignasego
Santa Marinella	A12RM (IT_a_rd0002010)	Santa Marinella
Zoagli	A12 (IT_a_rd0002009)	Zoagli
Vasto	A14 (IT_a_rd0002012)	Vasto
Roccasecca	A01 (IT_a_rd0002001)	Roccasecca
Besnate	D08 (IT_a_rd0002005)	Besnate
Gazzada Schianno	A08 (IT_a_rd0002004)	Gazzada Schianno
Jerago con Orago	A08 (IT_a_rd0002004)	Jerago con Orago
Monzuno	A01 (IT_a_rd0002001)	Monzuno
Terrazzano di Rho	A08 (IT_a_rd0002004)	Rho (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Pesaro	A14 (IT_a_rd0002012)	Pesaro

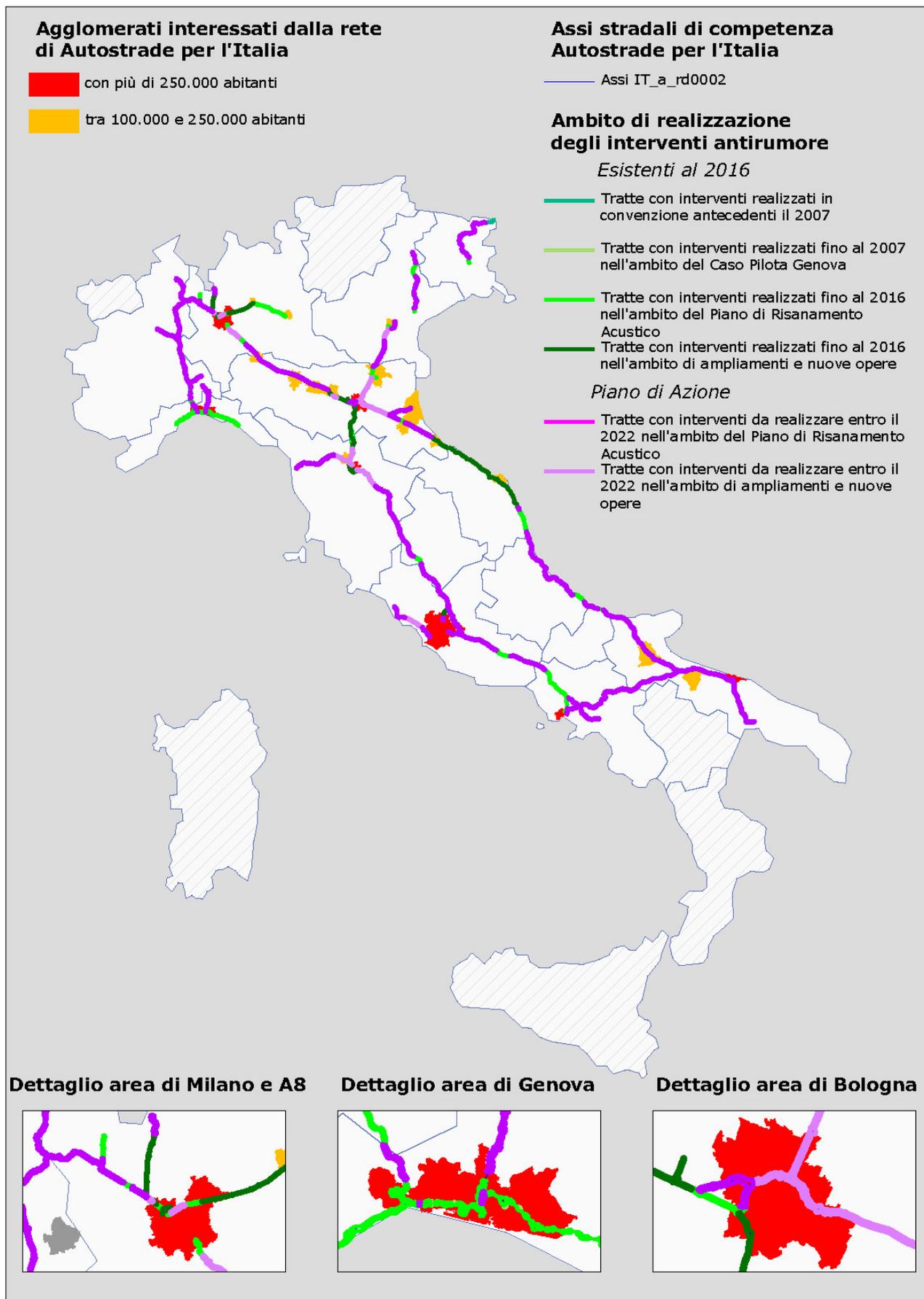
Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Como	A09 (IT_a_rd0002006)	Como
Bertinoro	A14 (IT_a_rd0002012)	Bertinoro
Pieve a Nievole	A11 (IT_a_rd0002008)	Pieve a Nievole
Bogliasco	A12 (IT_a_rd0002009)	Bogliasco
Albissola Marina	A10 (IT_a_rd0002007)	Albissola Marina
Due Carrare	A13 (IT_a_rd0002011)	Due Carrare
Reggio Emilia	A01 (IT_a_rd0002001)	Reggio Emilia (IT_a_ag00034)
Pasian di Prato	A23 (IT_a_rd0002016)	Pasian di Prato
Prato	A11 (IT_a_rd0002008)	Prato (IT_a_ag00031)
Carbonera	A27 (IT_a_rd0002018)	Carbonera
Spresiano	A27 (IT_a_rd0002018)	Spresiano
Tarvisio	A23 (IT_a_rd0002016)	Tarvisio

12. INTERVENTI PIANIFICATI DALLA AUTORITÀ COMPETENTE PER I SUCCESSIVI CINQUE ANNI

Le opere di protezione acustica previste da ASPI nel quinquennio 2018-2022 sono schematizzabili in due principali categorie:

1. Gli interventi previsti sulle nuove tratte, ovvero gli ampliamenti di carreggiata a terze, quarte e quinte corsie, definiti tramite le procedure di Valutazione Impatto Ambientale
2. Gli interventi previsti nell'ambito del Piano di Risanamento Acustico

Qui di seguito sono riportati sinteticamente i dettagli di tali interventi 2018-2022



12.1. Nuove tratte ed ampliamenti di carreggiate

Gli interventi di mitigazione acustica riguardano tratte di ampliamento corsie in progetto sulla rete viaria in concessione. Gli interventi antirumore previsti saranno relativi alle seguenti tratte di ampliamento:

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Ampliamento a 4° corsia dinamica tra Viale Certosa e Sesto San Giovanni	A04 (IT_a_rd0002002)	Milano, Novate Milanese, Cormano, Cusano Milanino, Bresso, Cinisello Balsamo (Milano-Monza IT_a_ag00045)
Ampliamento a 5° corsia tra Milano Nord e Lainate Lotto II	A08 (IT_a_rd0002004)	Lainate
Ampliamento a 4° corsia tra Milano Sud e Lodi	A01 (IT_a_rd0002001)	San Giuliano Milanese, Carpiano, Melegnano, Cerro al Lambro, San Zenone al Lambro, Tavazzano con Villavesco, Lodi Vecchio, Borgo San Giovanni
Complanare di Modena	A01 (IT_a_rd0002001)	Modena (IT_a_ag00023)
Passante di Mezzo di Bologna	T06+A14 (IT_a_rd0002012)	Bologna, San Lazzaro di Savena (Bologna IT_a_ag00002)
Ampliamento a 4° corsia tra Bologna San Lazzaro e Ravenna	A14 (IT_a_rd0002012)	San Lazzaro di Savena (Bologna IT_a_ag00002) , Ozzano dell'Emilia, Castel San Pietro Terme, Dozza, Imola, Castel Bolognese, Solarolo
Ampliamento a 3° corsia tra Ferrara Sud e Bologna Arcoveggio	A13 (IT_a_rd0002011)	Bologna, Castel Maggiore (Bologna IT_a_ag00002) , Bentivoglio, Malalbergo, Galliera, Poggio Renatico, Ferrara (IT_a_ag00017)
Ampliamento a 3° corsia tra Padova Sud e Monselice	A13 (IT_a_rd0002011)	Monselice, Pernumia, Due Carrare, Maserà di Padova
Ampliamento a 3° corsia tra Barberino di Mugello e Firenze Nord	A01 (IT_a_rd0002001)	Barberino di Mugello, Calenzano
Ampliamento a 3° corsia tra Firenze Sud e Incisa	A01 (IT_a_rd0002001)	Firenze (IT_a_ag00004) , Bagno a Ripoli, Rignano sull'Arno, Incisa Valdarno, Reggello
Ampliamento a 3° corsia tra Incisa e Valdarno	A01 (IT_a_rd0002001)	Incisa Valdarno, Reggello, Figline Valdarno, San Giovanni Valdarno, Terranuova Bracciolini
Ampliamento a 3° corsia tra Firenze e Pistoia	A11 (IT_a_rd0002008)	Firenze (IT_a_ag00004) , Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Prato (IT_a_ag00031) , Agliana, Pistoia
Ampliamento a 3° corsia tra Santa Marinella e Torrimpietra	A12RM (IT_a_rd0002010)	Fiumicino, Ladispoli, Santa Marinella, Tolfa

12.2. Il Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore.

I Piani di Azione sono stati elaborati recependo in modo integrale il Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore (PCAR).

Il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato il Piano di Contenimento ed Abbattimento del Rumore di Autostrade con decreto GAB-DEC-0000034 del 11/03/2011 pubblicato sulla G.U. del 04/05/2011 con le specificazioni e le prescrizioni indicate nello Schema di Intesa approvato nella Conferenza Unificata Stato Regioni nella seduta del 18/11/2010 introducendo l'attuazione del Piano in stralci.

Successivamente il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha emanato n.3 Decreti Direttoriali di anticipazione al primo stralcio:

- DVADEC-2012-0000531
- DVADEC-2013-0000116
- DVADEC-2014-0000345

Infine, Il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la programmazione degli interventi del secondo e terzo stralcio del Piano con decreto 0000157 del 15/06/2017 pubblicato sulla G.U. del 18/10/2017.

Gli interventi antirumore previsti nell'ambito del PCAR come aggiornamento del Piano di Azione per il quinquennio 2018-2022 saranno:

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Macroint. 20-21	A07 (IT_a_rd0002003)	Arquata Scrivia, Vignole Borbera, Serravalle Scrivia, Stazzano
Macroint. 15-18-19	A07 (IT_a_rd0002003)	Isola del Cantone, Ronco Scrivia, Busalla
Macroint. 16-17	A07 (IT_a_rd0002003)	Ronco Scrivia, Isola del Cantone
Macroint. 10-13-14	A07+A12 (IT_a_rd0002003 + IT_a_rd0002009)	Busalla, Savignone, Mignanego, Serra Riccò, Sant'Olcese, Genova (IT_a_ag00005)
Prà Palmaro	A10 (IT_a_rd0002007)	Genova (IT_a_ag00005)
Macroint. 22	A26 (IT_a_rd0002017)	Mele, Masone
Macroint. 24-25	A26 (IT_a_rd0002017)	Belforte Monferrato, Ovada, Tagliolo Monferrato
Macroint. 27	A26 (IT_a_rd0002017)	Rocca Grimalda, Capriata d'Orba, Predosa
Macroint. da 28 a 31	A26+D26+D36 (IT_a_rd0002017)	Predosa, Tortona, Pozzolo Formigaro, Fresonara, Novi Ligure, Basaluzzo, Bosco Marengo, Alessandria, Castellazzo Bormida, Castelspina, San Salvatore Monferrato, Castelletto Monferrato, Mirabello Monferrato, Casale Monferrato, Ghemme, Caresana, Vercelli, Santhià, Crova, Lignana, Asigliano Vercellese, Sali Vercellese, Alice Castello, Tronzano Vercellese, Borgo San Martino, Salasco, Stroppiana, Fontaneto d'Agogna, Romagnano Sesia, Prarolo, Cavaglio d'Agogna, Vinzaglio, Occimiano, Villanova Monferrato, Sizzano, Casalbeltrame, Carpignano Sesia, Biandrate, Recetto, Borgo Vercelli, Vicolungo, Pezzana, Landiona, Casalino, Casalvolone, Mandello Vitta, Sillavengo, Motta de' Conti
Macroint. 32-33	A26+D08 (IT_a_rd0002017 + IT_a_rd0002005)	Inverio, Paruzzaro, Cressa, Fontaneto D'Agogna, Castelletto Sopra Ticino, Borgo Ticino, Golasecca, Gattico, Veruno, Comignago, Bogogno, Borgomanero, Nebbiuno, Mergozzo, Gravello Toce, Verbania, Stresa, Brovello-Carpugnino, Massino Visconti, Baveno, Pisano, Meina, Gignese, Lesa
Macroint. 34	D08 (IT_a_rd0002005)	Vergiate, Golasecca, Besnate, Gallarate, Sesto Calende, Arsago Seprio, Cavarina con Premezzo
Macroint. 37-39-42	A08 (IT_a_rd0002004)	Lainate, Origgio, Cerro Maggiore, Uboldo, Legnano, Rescaldina, Cassano Magnago, Gallarate, Cavarina con Premezzo, Oggiona con Santo Stefano
Macroint. 40	A08 (IT_a_rd0002004)	Marnate, Olgiate Olona, Busto Arsizio, Solbiate Olona, Fagnano Olona, Cassano Magnago
Macroint. 43-44	A09 (IT_a_rd0002006)	Como, Montano Lucino, San Fermo della Battaglia, Maslianico
Macroint. 94-95	A01 (IT_a_rd0002001)	Borghetto Lodigiano, Livraga, Brembio, Ospedaletto Lodigiano, Senna Lodigiana, Somaglia, Guardamiglio, San Rocco al Porto
Macroint. da 96 a 99	A01 (IT_a_rd0002001)	Piacenza (IT_a_ag00030) , Pontenure, Cadeo, Fiorenzuola d'Arda, Alseno, Busseto, Fidenza

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Macroint. da 100 a 102	A01 (IT_a_rd0002001)	Fidenza, Soragna, Fontanellato, Fontevivo, Parma (IT_a_ag00027)
Macroint. 103-104	A01 (IT_a_rd0002001)	Parma (IT_a_ag00027) , Sorbolo, Gattatico, Campegine
Macroint. da 104 a 106	A01 (IT_a_rd0002001)	Campegine, Reggio Emilia (IT_a_ag00034)
Macroint. 106-107	A01 (IT_a_rd0002001)	Reggio Emilia (IT_a_ag00034) , Correggio, San Martino in Rio, Rubiera
Macroint. 108	A01 (IT_a_rd0002001)	Rubiera, Campogalliano
Macroint. da 126 a 132	A01 (IT_a_rd0002001)	Terranuova Bracciolini, Montevarchi, Pergine Valdarno, Laterina, Civitella in Val di Chiana, Arezzo, Monte San Savino, Marciano della Chiana, Lucignano, Foiano della Chiana, Sinalunga, Torrita di Siena, Montepulciano, Chiusi
Macroint. 133	A01 (IT_a_rd0002001)	Chiusi, Cetona, Città della Pieve, Monteleone d'Orvieto, Fabro, Ficulle, Allerona, Castel Viscardo, Orvieto
Macroint. 135-136	A01 (IT_a_rd0002001)	Orvieto, Castiglione in Teverina, Civitella d'Agliano, Guardea, Alviano, Graffignano, Bomarzo, Attigliano, Giove, Orte, Penna in Teverina, Narni
Macroint. 137	A01+D18 (IT_a_rd0002001)	Otricoli, Gallese, Magliano Sabina, Civita Castellana, Collevécchio, Ponzano Romano, Sant'Oreste, Filacciano, Nazzano, Civitella San Paolo, Fiano Romano
Macroint. da 138 a 143 e da 189 a 192	A01+D19 (IT_a_rd0002001)	Fiano Romano, Capena, Monterotondo, Mentana, Sant'Angelo Romano, Fonte Nuova, Guidonia Montecelio, Tivoli, Roma (IT_a_ag00009) , Galliciano nel Lazio, Zagarolo, San Cesareo, Rocca Priora, Colonna, Monte Compatri, Monte Porzio Catone, Frascati
Macroint. 283	D18 (IT_a_rd0002001)	Roma (IT_a_ag00009)
Macroint. 193	D19 (IT_a_rd0002001)	Roma (IT_a_ag00009) , Frascati
Macroint. 143	A01 (IT_a_rd0002001)	San Cesareo, Palestrina, Labico
Macroint. 144	A01 (IT_a_rd0002001)	Labico, Valmontone
Macroint. 145	A01 (IT_a_rd0002001)	Valmontone
Macroint. da 146 a 148	A01 (IT_a_rd0002001)	Valmontone, Colleferro, Paliano, Anagni, Ferentino, Supino, Frosinone
Macroint. 154-155	A01 (IT_a_rd0002001)	Ceprano, Arce, Cofelice, Roccasecca, Castrocielo
Macroint. da 157 a 161	A01 (IT_a_rd0002001)	Aquino, Piedimonte San Germano, Villa Santa Lucia, Cassino, Cervaro, San Vittore del Lazio, Rocca d'Evandro, Mignano Monte Lungo, Conca della Campania
Macroint. 168	A01 (IT_a_rd0002001)	Napoli (IT_a_ag00007)
Macroint. 89-90	R14+A14+R01+T06 (IT_a_rd0002012 + IT_a_rd0002014)	Zola Predosa, Bologna (IT_a_ag00002)
Macroint. 87-88	D14 (IT_a_rd0002013)	Solarolo, Cotignola, Bagnacavallo, Russi, Ravenna (IT_a_ag00002)
Macroint. 67-273	A14+D14 (IT_a_rd0002012 + IT_a_rd0002013)	Solarolo, Faenza
Macroint. 271-272	A14 (IT_a_rd0002012)	Faenza
Macroint. 268-269	A14 (IT_a_rd0002012)	Forlì (IT_a_ag00019) , Bertinoro
Macroint. 266-267	A14 (IT_a_rd0002012)	Bertinoro, Cesena
Macroint. 264-265	A14 (IT_a_rd0002012)	Cesena
Macroint. 262-263	A14 (IT_a_rd0002012)	Cesena, Cesenatico, Gatteo, Savignano sul Rubicone
Macroint. 260-261	A14 (IT_a_rd0002012)	Savignano sul Rubicone, San Mauro Pascoli, Rimini (IT_a_ag00035)

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
Macroint. 235	A14 (IT_a_rd0002012)	Fermo
Macroint. 227-228	A14 (IT_a_rd0002012)	San Benedetto del Tronto, Monteprandone, Martinsicuro
Macroint. 226	A14 (IT_a_rd0002012)	Martinsicuro, Colonnella, Corropoli, Alba Adriatica, Tortoreto
Macroint. 224-225	A14 (IT_a_rd0002012)	Alba Adriatica, Tortoreto, Mosciano Sant'Angelo, Giulianova, Notaresco, Roseto degli Abruzzi, Morro d'Oro
Macroint. 223	A14 (IT_a_rd0002012)	Roseto degli Abruzzi, Atri, Pineto
Macroint. 221-222	A14 (IT_a_rd0002012)	Pineto, Silvi
Macroint. 220	A14 (IT_a_rd0002012)	Silvi, Città San'Angelo
Macroint. 218-219	A14 (IT_a_rd0002012)	Città Sant'Angelo, Montesilvano, Cappelle sul Tavo, Spoltore
Macroint. 216-217	A14 (IT_a_rd0002012)	Spoltore, Cepagatti, San Giovanni Teatino, Chieti, Torrecchia Teatina, Francavilla al Mare, Miglianico
Macroint. 214-215	A14 (IT_a_rd0002012)	Tollo, Ortona, San Vito Chietino, Treglio, Rocca San Giovanni, Fossacesia, Paglieta, Torino di Sangro
Macroint. 211-212	A14 (IT_a_rd0002012)	Vasto, San Salvo, Montenero di Bisaccia, Petacciato
Macroint. 209	A14 (IT_a_rd0002012)	Termoli, Campomarino
Macroint. 208	A14+A16 (IT_a_rd0002012 + IT_a_rd0002015)	Gioia Del Colle, Acquaviva Delle Fonti, Modugno, Molfetta, Bisceglie, San Severo, Foggia (IT_a_ag00018) , Candela, Rocchetta Sant'Antonio, Ascoli Satriano, Cerignola, Sant'Agata di Puglia, Bitonto, Bitritto, Sannicandro di Bari, Bari (IT_a_ag00001) , Palagianello, Palagiano, Mottola, Massafra, Giovinazzo, Orta Nova, Carapelle, Andria (IT_a_ag00044) , Trani, Canosa di Puglia, Barletta, San Ferdinando di Puglia, Chieuti, Apricena, Poggio Imperiale, Serracapriola, Lesina, Adelfia, Castellaneta, Lacedonia, Scampitella
Macroint. 170	A16 (IT_a_rd0002015)	Afragola, Casalnuovo di Napoli, Pomigliano d'Arco
Macroint. 171+172	A16 (IT_a_rd0002015)	Pomigliano d'Arco, Sant'Anastasia, Castello di Cisterna, Brusciano, Somma Vesuviana, Marigliano
Macroint. 169	A16 (IT_a_rd0002015)	San Marco Evangelista, Maddaloni, Acerra, San Felice a Cancello, Marigliano, San Vitaliano, Nola, Scisciano
Macroint. 173 e da 177 a 179	A16+A30 (IT_a_rd0002015 + IT_a_rd0002019))	Nola, Casamarciano, Saviano, Palma Campania, San Gennaro Vesuviano
Macroint. 174	A16 (IT_a_rd0002015)	Monteforte Irpino, Mugnano Del Cardinale, Baiano, Sperone, Avella, Tufino, Casamarciano, Comiziano, Visciano
Macroint. 175-176	A16 (IT_a_rd0002015)	Manocalzati, Montefredane, Pietradefusi, Torre Le Nocelle, Montemiletto, Pratola Serra, Avellino, Mercogliano, Monteforte Irpino, Venticano, Montefalcione, San Sossio Baronia, Flumeri, Grottaminarda, Mirabella Eclano, Bonito, Lacedonia, Scampitella, Vallata, Vallesaccarda, Trevico, Villanova del Battista, Bisaccia
Macroint. 180-181	A30 (IT_a_rd0002019)	Palma Campania, Sarno, Striano, San Valentino Torio
Macroint. 182-183	A30 (IT_a_rd0002019)	San Valentino Torio, Nocera Inferiore, Castel San Giorgio
Macroint. da 184 a 186	A30 (IT_a_rd0002019)	Castel San Giorgio, Roccapiemonte, Mercato San Severino, Fisciano
Macroint. 198-199	A11 (IT_a_rd0002008)	Pistoia, Serravalle Pistoiese, Monsummano Terme, Pieve a Nievole, Montecatini Terme
Macroint. 200-201	A11 (IT_a_rd0002008)	Pieve a Nievole, Montecatini Terme, Massa e Cozzile, Buggiano, Ponte

Intervento	Autostrada (ID Asse)	Comuni coinvolti (agglomerati in grassetto)
		Buggianese
Macroint. da 202 a 204	A11 (IT_a_rd0002008)	Ponte Buggianese, Chiesina Uzzanese, Altopascio
Macroint. da 205 a 207	A11 (IT_a_rd0002008)	Altopascio, Porcari, Capannori, Lucca, Vecchiano, San Giuliano Terme
Macroint. 79-80	A13 (IT_a_rd0002011)	Rovigo, Villamarzana, Frassinelle Polesine, Fiesso Umbertiano, Occhiobello, Costa di Rovigo, Canaro, Pincara, Pozzonovo, Monselice, Solesino, Stanghella, Boara Pisani, Vescovana
Macroint. 82	A13 (IT_a_rd0002011)	Due Carrare
Macroint. 84-85	A13 (IT_a_rd0002011)	Padova (IT_a_ag00026) , Ponte San Nicolò, Legnaro, Saonara, Noventa Padovana, Vigonza
Macroint. da 285 a 288	A27 (IT_a_rd0002018)	Casale Sul Sile, Mogliano Veneto, San Biagio Di Callalta, Silea, Casier, Villorba
Macroint. da 289 a 291	A27 (IT_a_rd0002018)	Mareno Di Piave, Santa Lucia Di Piave
Macroint. 292-293	A27 (IT_a_rd0002018)	Conegliano, San Fior, San Vendemiano
Macroint. 296	A27 (IT_a_rd0002018)	Ponte Nelle Alpi, Farra d'Alpago, Puos d'Alpago
Macroint. 276-277	A23 (IT_a_rd0002016)	Buja, Gemona del Friuli, Treppo Grande, Pagnacco, Colloredo di Monte Albano, Majano, Osoppo, Tricesimo, Cassacco, Cavazzo Carnico, Amaro, Trasaghis, Venzone
Macroint. 278-279	A23 (IT_a_rd0002016)	Chiusaforte, Resiutta, Moggio Udinese, Amaro, Pontebba, Dogna, Malborghetto Valbruna
Macroint. 280	A23 (IT_a_rd0002016)	Malborghetto Valbruna
Macroint. 297-298-299	A12RM (IT_a_rd0002010)	Roma (IT_a_ag00009) , Fiumicino, Tolfa, Santa Marinella, Civitavecchia, Tarquinia

13. LA STRATEGIA DI LUNGO TERMINE

Fra le diverse opzioni di intervento previste dall'allegato 5 del decreto legislativo n. 194 (pianificazione del traffico, pianificazione territoriale, accorgimenti tecnici a livello delle sorgenti, scelta di sorgenti più silenziose, riduzione della trasmissione del suono e misure di regolamentazione o misure economiche o incentivi), Autostrade per l'Italia metterà principalmente in atto le seguenti opzioni:

13.1. *Accorgimenti tecnici a livello delle sorgenti*

Pavimentazioni antirumore

Lo sviluppo di pavimentazioni drenanti tradizionali interessa ormai la totalità della rete all'interno degli agglomerati.

È in atto un programma di monitoraggio del mantenimento nel tempo dell'efficienza di tali interventi; l'osservazione dei fenomeni di invecchiamento è condotta mediante la realizzazione di rilievi di Statistical pass-by (norma UNI EN ISO 11819-1) ripetuti ad intervalli predefiniti.

Sono inoltre in corso studi sperimentali sull'utilizzo di pavimentazioni realizzate modificando la tessitura ed utilizzando additivi speciali con l'obiettivo di ridurre le emissioni acustiche mantenendo l'efficienza sugli altri parametri fondamentali per la sicurezza della guida e la durabilità del manto stradale.

Regolamentazione del traffico

Autostrade per l'Italia, per finalità principalmente connesse al miglioramento della sicurezza della circolazione, sta progressivamente sviluppando sulla propria rete l'impiego del sistema TUTOR; un effetto collaterale importante legato al controllo della velocità è la riduzione dell'inquinamento acustico, dato che variazioni di velocità medie di transito determinano anche variazioni di emissione sonora, generalmente stimate pari a $20 \text{ Log } (v/v_0)$.

Da rilievi effettuati su tratte sulle quali è stato installato il sistema TUTOR, si sono osservate riduzioni medie di velocità sulle tratte in piano stimabili in 15-16 km/h (da 136÷139 km/h prima dell'adozione a 121÷123 km/h dopo l'installazione del sistema), il che comporta una riduzione dell'emissione di rumore stimabile in 1÷1.5 dB(A).

Al 2016 i km monitorati dal Tutor superano i 2500 km di rete.

Nuovi tracciati in variante

Per alcuni tratti di ampliamento corsie (3° corsia Barberino-Firenze Nord e 3° corsia Firenze Sud-Incisa) si prevede la realizzazione di varianti in galleria di una carreggiata, che riducono notevolmente l'esposizione della popolazione esposta al rumore del tracciato esistente, così come accaduto con la Variante di Valico e con l'ampliamento della tratta Firenze Nord-Firenze Sud.

13.2. Riduzione della trasmissione del suono

Nell'attuazione del Piano di Risanamento Acustico e nella realizzazione dei lavori di ampliamento corsie delle infrastrutture, ASPI prevede la posa in opera di interventi di mitigazione acustica attraverso barriere antirumore, terrapieni naturali, coperture totali e parziali.

13.3. Pianificazione territoriale

Per la verifica dell'efficacia degli interventi realizzati, Autostrade attua una campagna continuativa di monitoraggi sul territorio sia in adempimento di quanto richiesto dalla normativa vigente, sia su richiesta delle amministrazioni locali e su specifiche istanze dei cittadini interessati. Tali campagne di monitoraggio coinvolgono anche aree in cui non sono stati realizzati interventi, allo scopo di verificare in modo continuativo i livelli di esposizione della popolazione al rumore autostradale ed il rispetto dei limiti di legge previsti dalla normativa italiana.

14. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

La normativa nazionale di riferimento attribuisce ad Autostrade per l'Italia, in qualità di gestore autostradale, l'onere dell'attività di risanamento acustico e la responsabilità sul conseguimento degli obiettivi di riduzione del disturbo acustico previsti. Gli importi di natura finanziaria sono disciplinati dalla convenzione unica con la concedente ANAS per tutti le tipologie di interventi descritte nel capitolo 10. Il Piano di Azione per il prossimo quinquennio prevede investimenti complessivi pari a circa 940 milioni di euro che porteranno un beneficio a più di 520.000 cittadini coinvolti di cui circa 200 milioni di euro e 110.000 cittadini all'interno degli agglomerati.

15. DISPOSIZIONI PER LA VALUTAZIONE DELLA ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO DI AZIONE

Seguendo quelli che sono gli scopi principali della direttiva 2002/49/CE, l'attuazione del piano di azione elaborato da Autostrade per l'Italia è stata valutata su basi statistiche stimando l'esposizione della popolazione nelle varie classi di L_{den} e L_{night} previste nell'allegato 5 del D.Lgs. n.194. I dati di sintesi sulla distribuzione dell'esposizione della popolazione a valle della realizzazione degli interventi antirumore previsti dal Piano di Azione vengono riportati nelle tabelle sottostanti.

15.1. Dati di sintesi all'interno degli agglomerati

Per completezza, si riportano i seguenti dati di sintesi già comunicati alle autorità competenti per gli agglomerati entro il termine del 18 ottobre 2017.

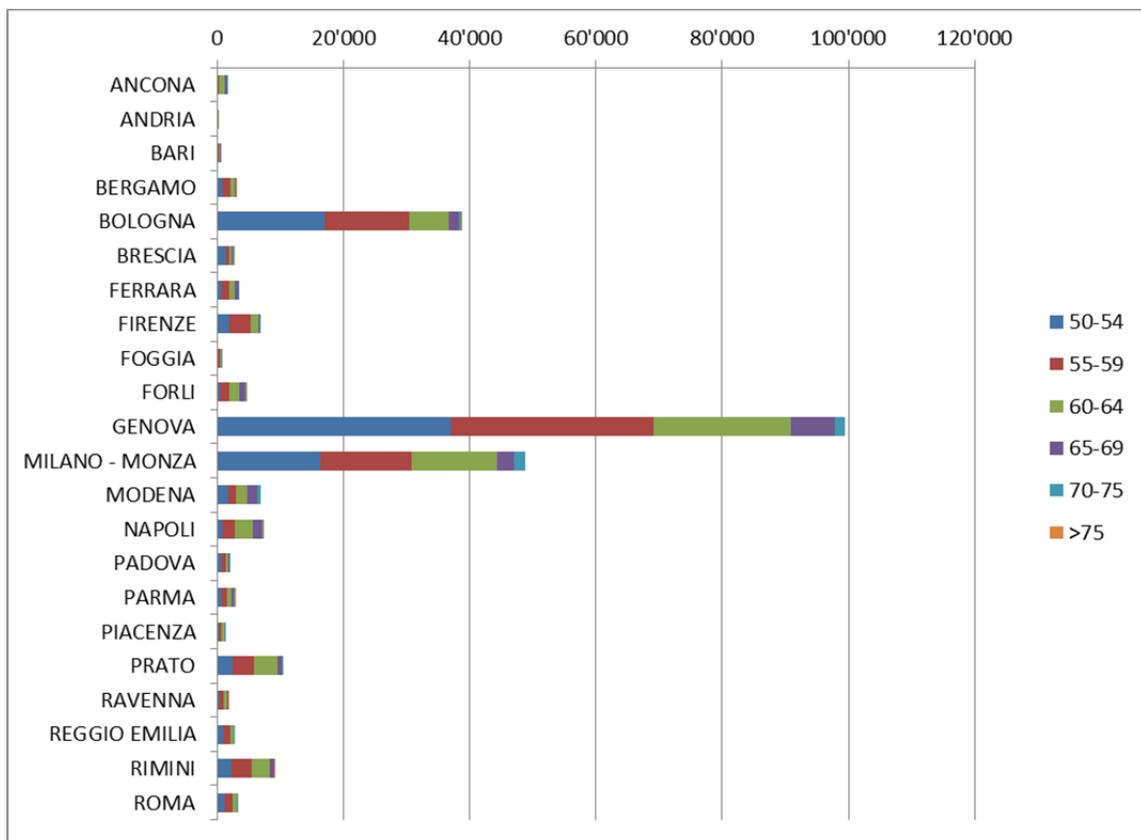


Grafico 5 – Ripartizione per agglomerato del Piano di Azione L_{den}

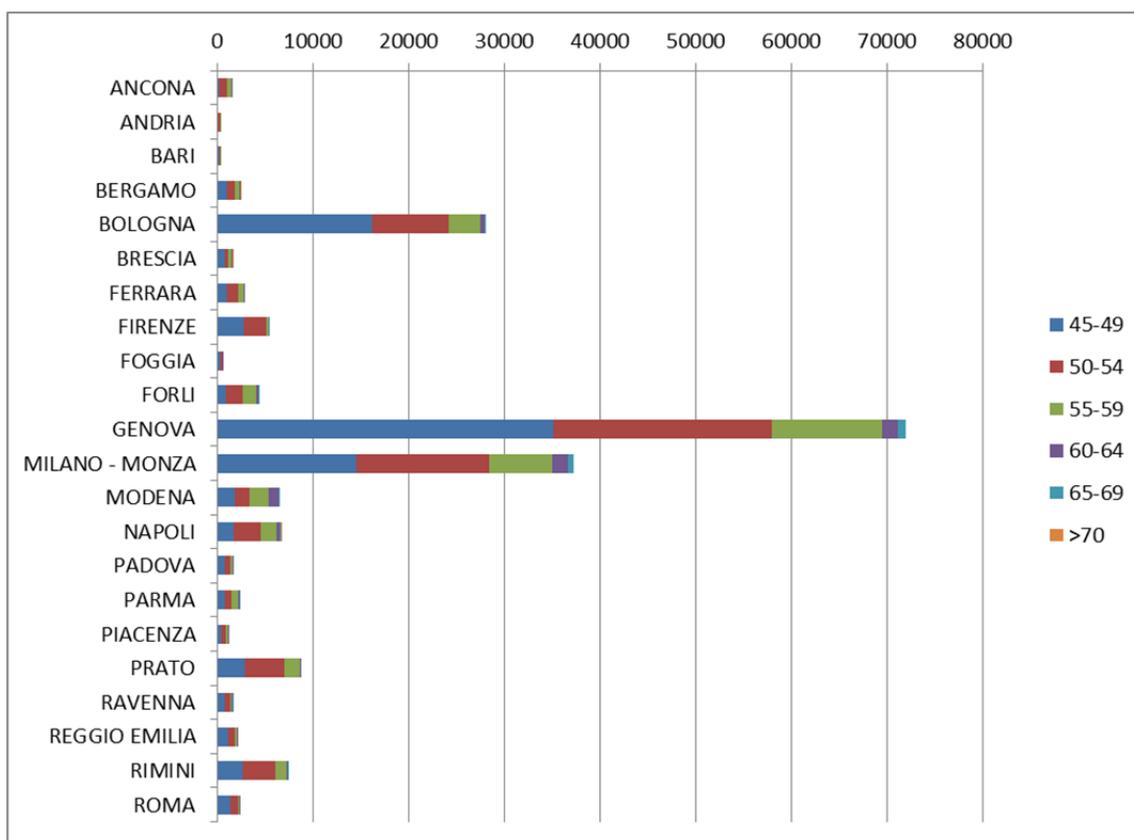
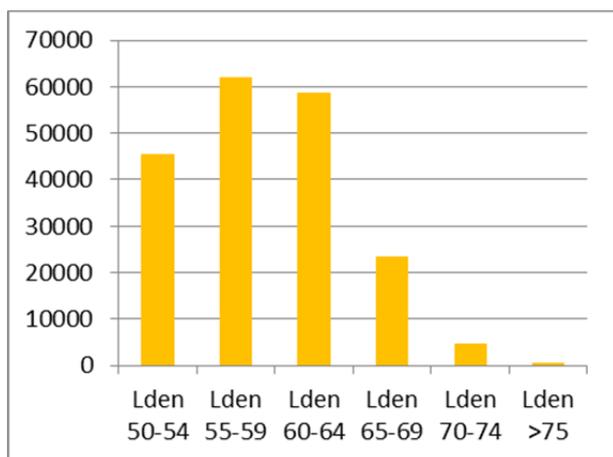


Grafico 6 – Ripartizione per agglomerato del Piano di Azione L_{night}

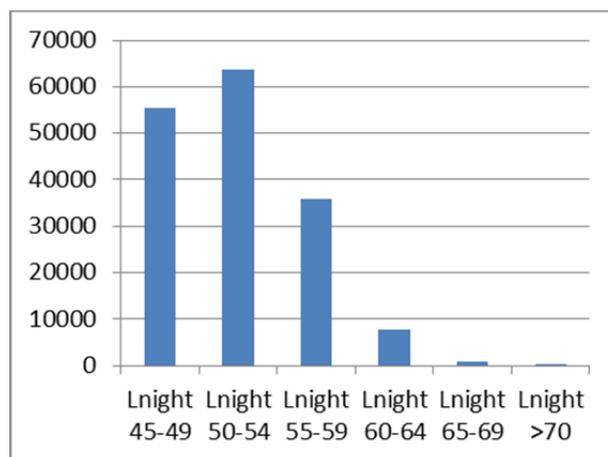
15.2. Dati di sintesi sulla rete stradale al di fuori degli agglomerati

Nei grafici che seguono si riportano i dati di sintesi della popolazione esposta in seguito alla attuazione del Piano di Azione.

Autostrada A1 Milano-Napoli, diramazione Roma Nord e diramazione Roma Sud, IT_a_rd0002001

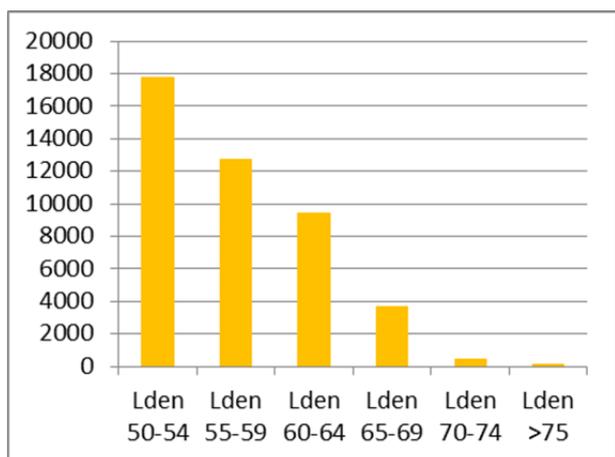


Popolazione esposta per classi Lden

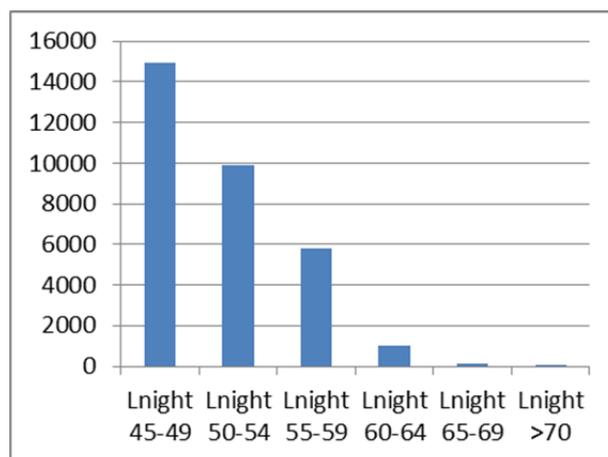


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A4 Milano-Brescia, IT_a_rd0002002

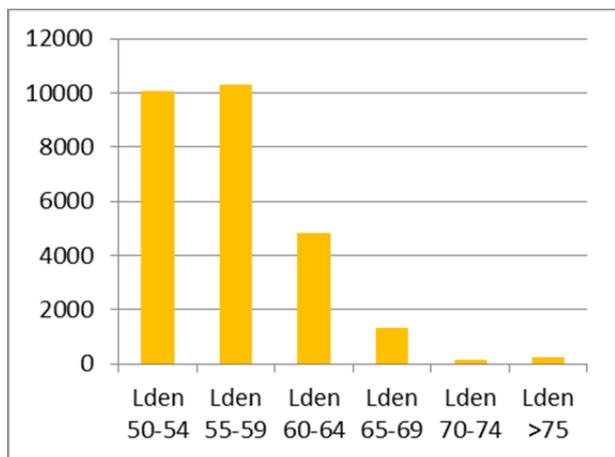


Popolazione esposta per classi Lden

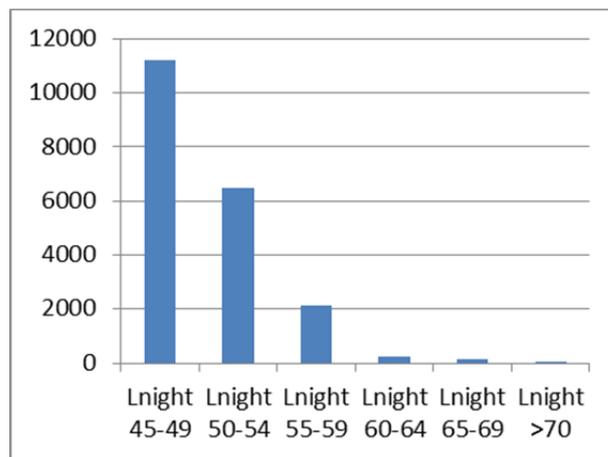


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A7 Genova-Serravalle, IT_a_rd0002003

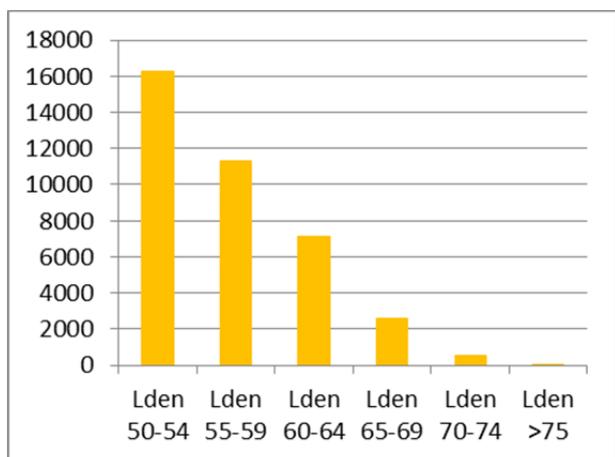


Popolazione esposta per classi Lden

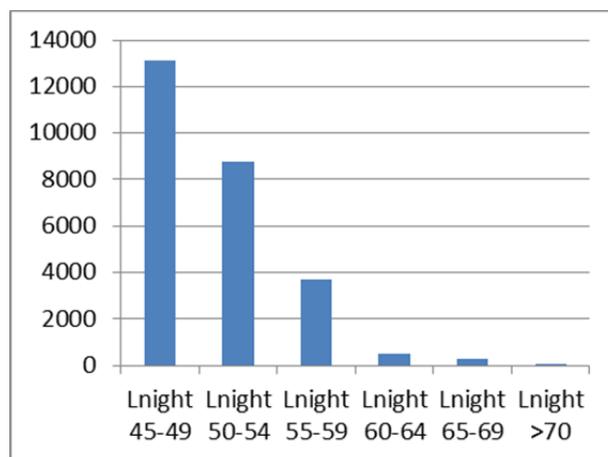


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A8 Milano-Varese, IT_a_rd0002004

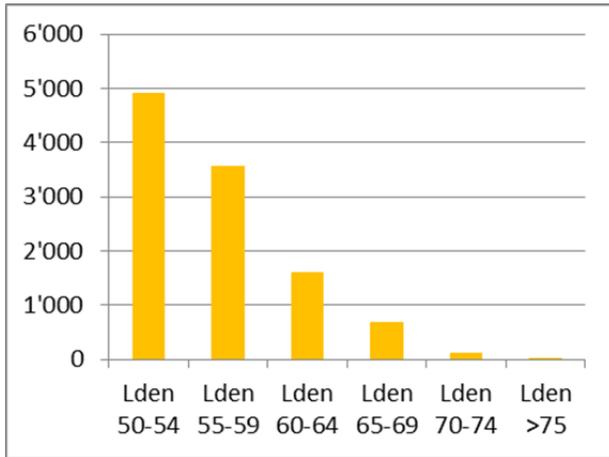


Popolazione esposta per classi Lden

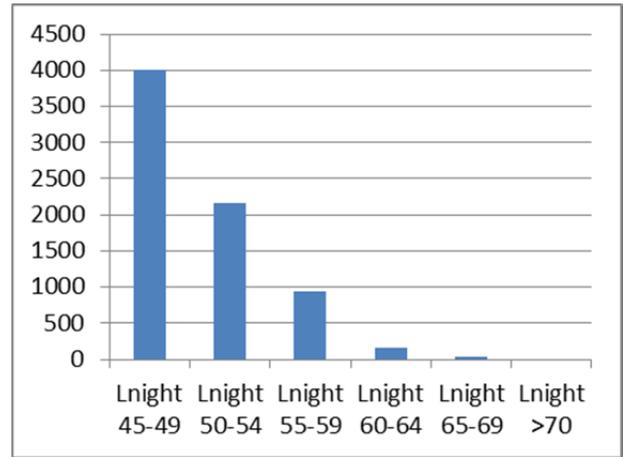


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A8 diramazione Gallarate-Gattico, IT_a_rd0002005

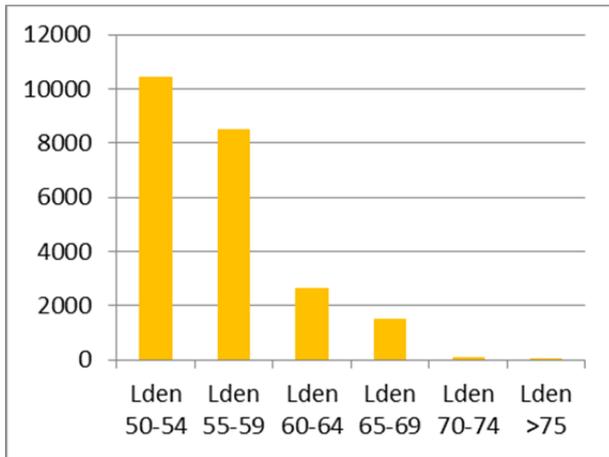


Popolazione esposta per classi Lden

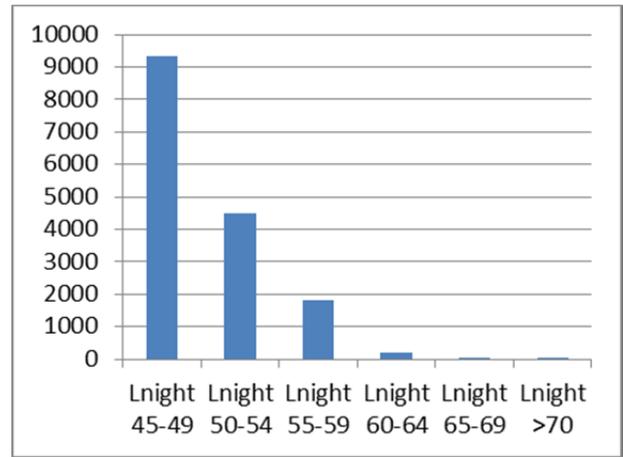


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A9 Lainate-Chiasso, IT_a_rd0002006

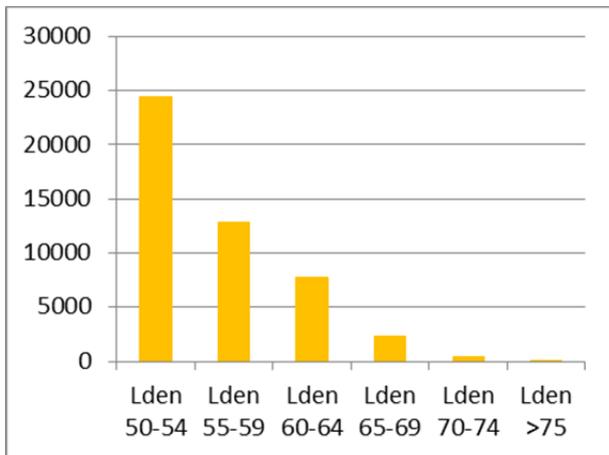


Popolazione esposta per classi Lden

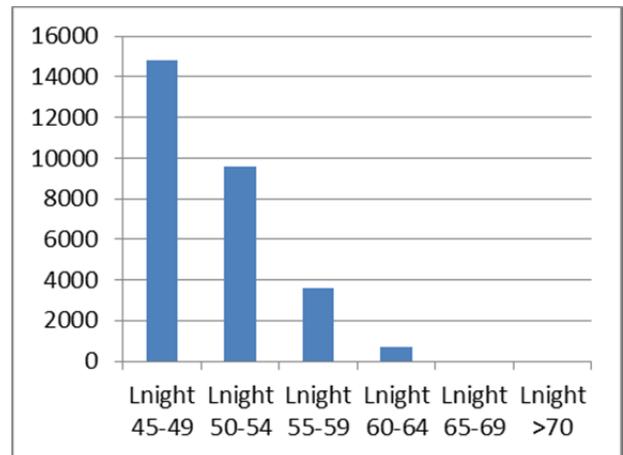


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A10 Genova-Savona, IT_a_rd0002007

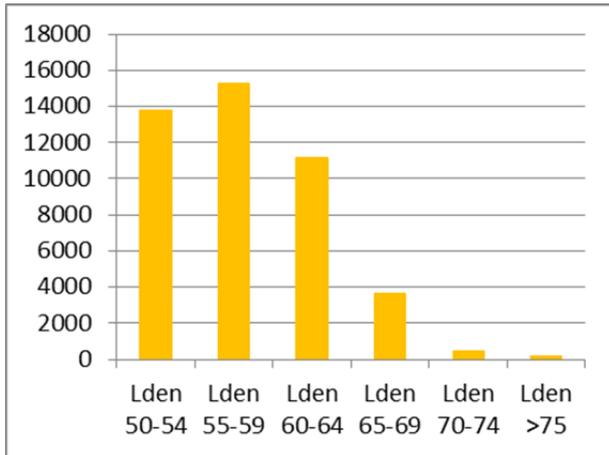


Popolazione esposta per classi Lden

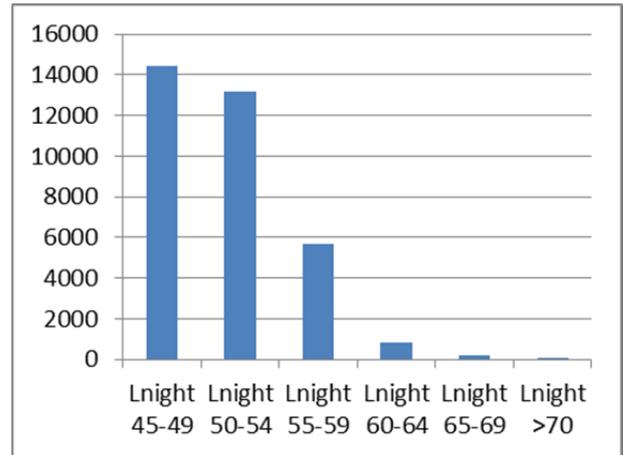


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A11 Firenze – Pisa, IT_a_rd0002008

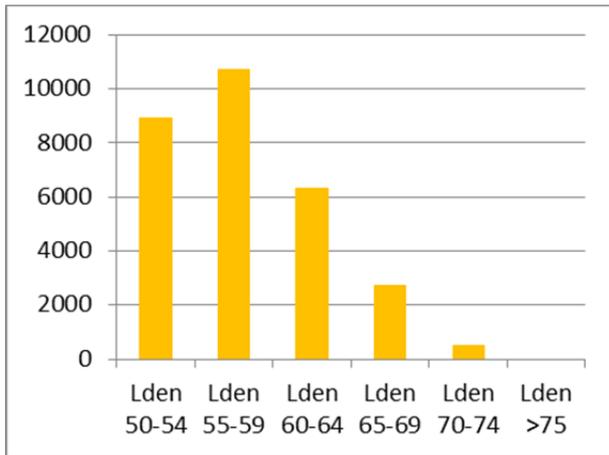


Popolazione esposta per classi Lden

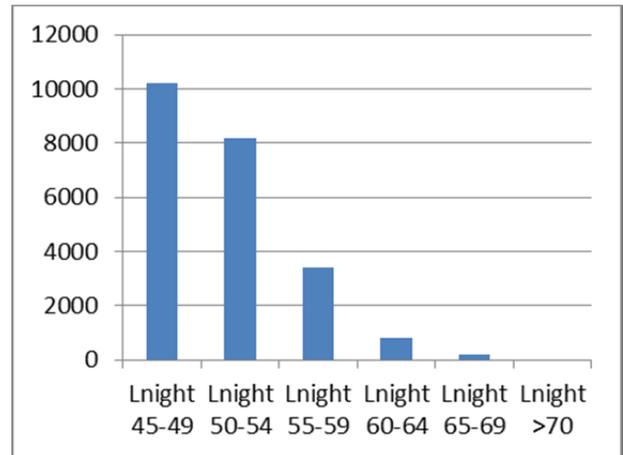


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A12 Genova-Sestri, IT_a_rd0002009

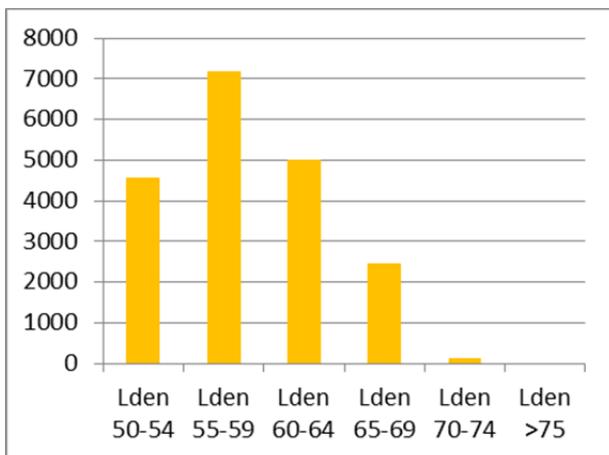


Popolazione esposta per classi Lden

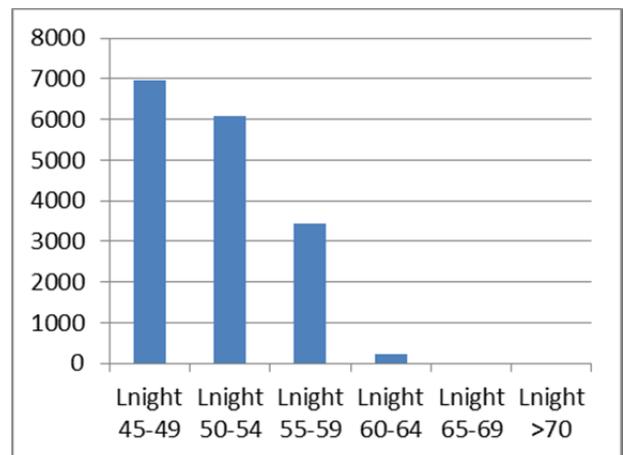


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A12 Roma-Civitavecchia, IT_a_rd0002010

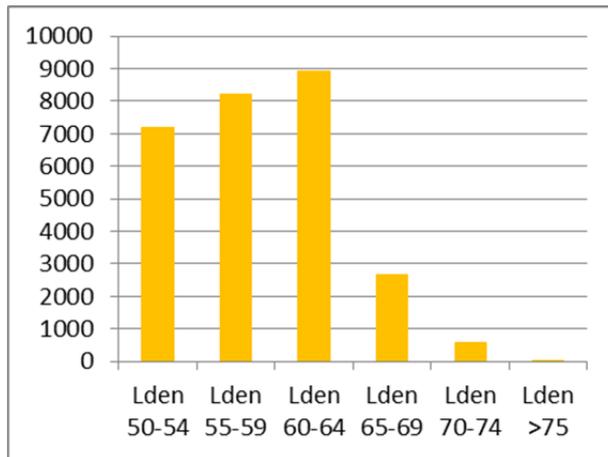


Popolazione esposta per classi Lden

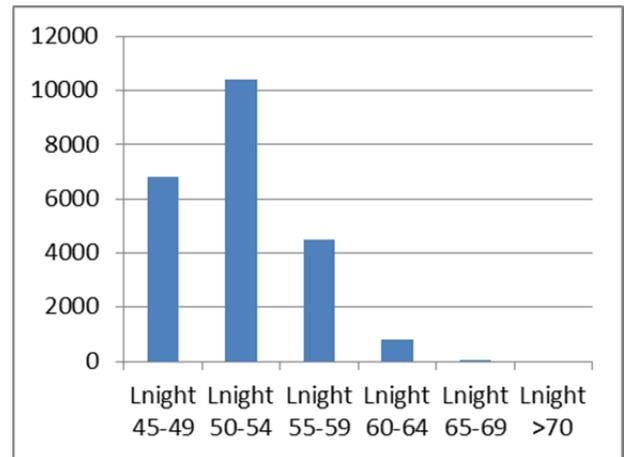


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A13 Bologna-Padova, IT_a_rd0002011

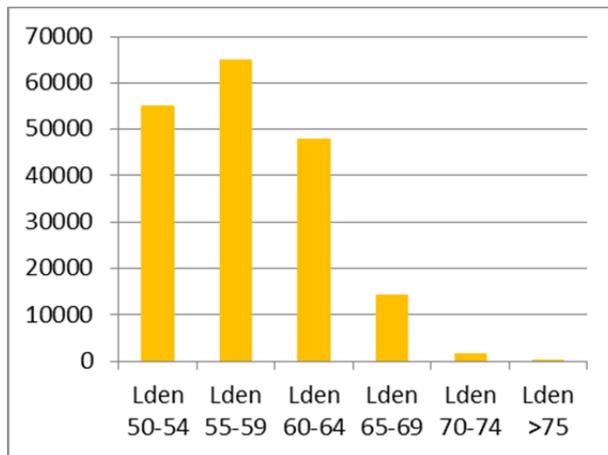


Popolazione esposta per classi Lden

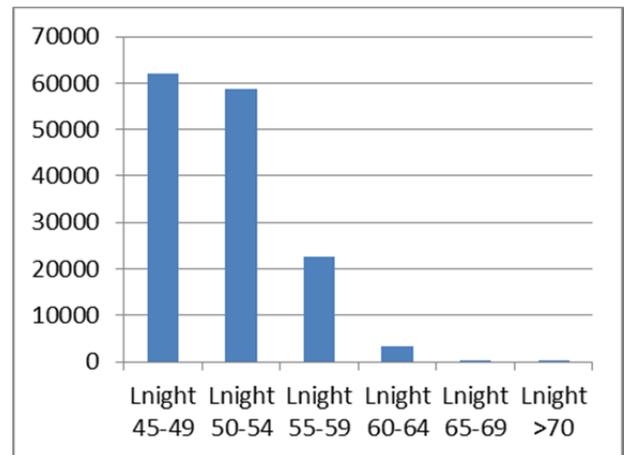


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A14 Bologna-Taranto, IT_a_rd0002012

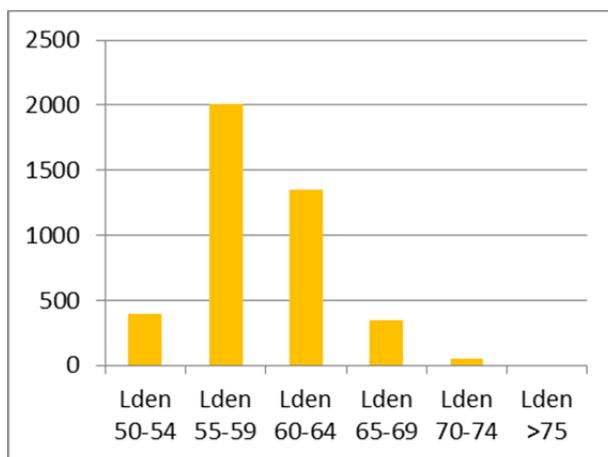


Popolazione esposta per classi Lden

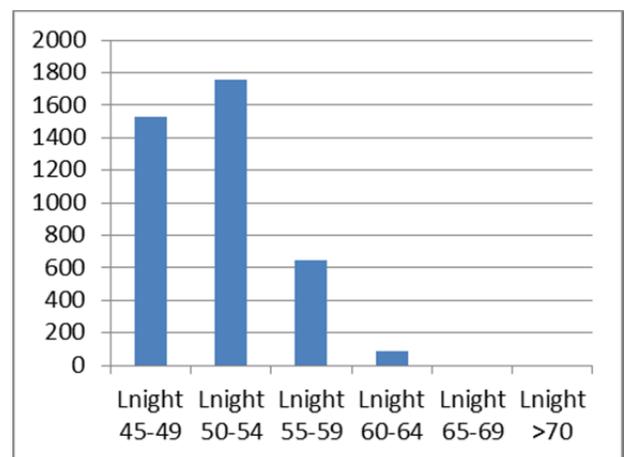


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A14 Diramazione Ravenna, IT_a_rd0002013

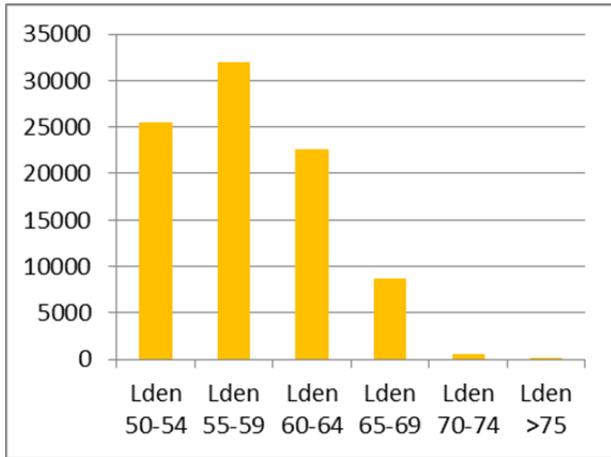


Popolazione esposta per classi Lden

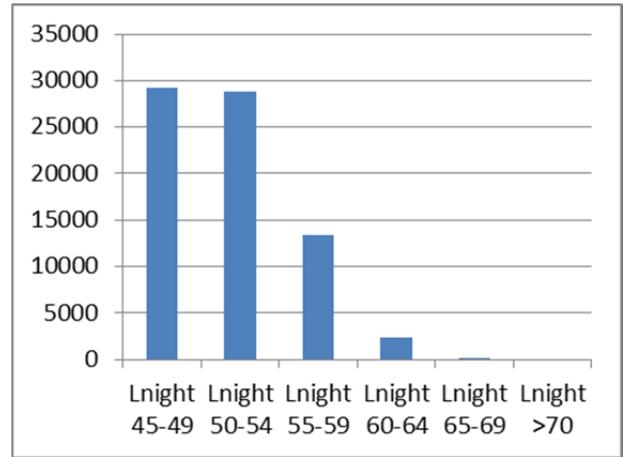


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A16 Napoli-Canosa, IT_a_rd0002015

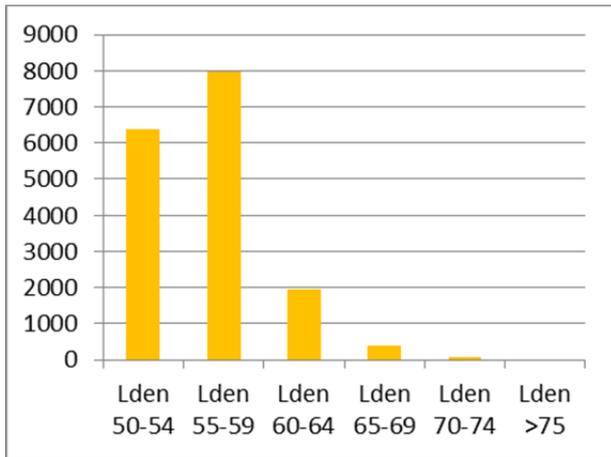


Popolazione esposta per classi Lden

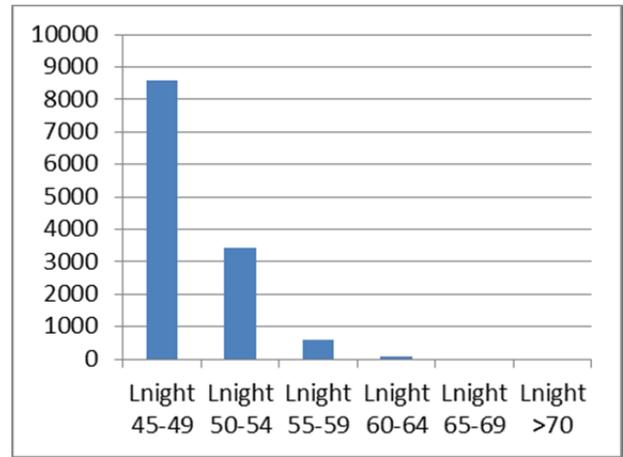


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A23 Udine-Tarvisio, IT_a_rd0002016

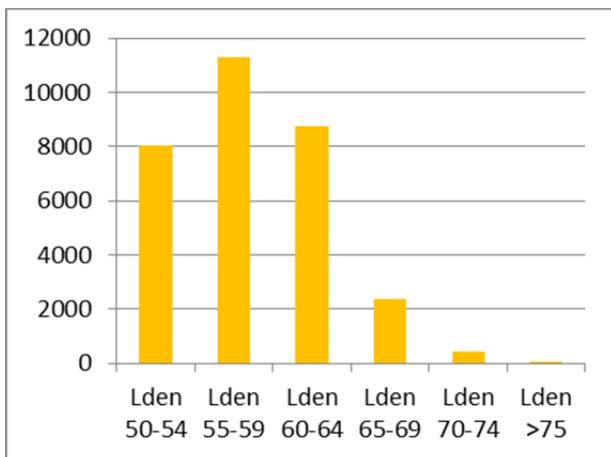


Popolazione esposta per classi Lden

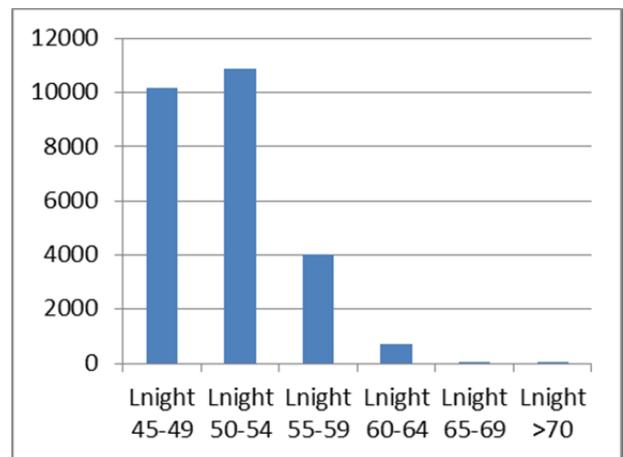


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A26 Genova-Gravellona T., diramaz. Gallarate-Gattico e Stroppiana-Santhià, IT_a_rd0002017

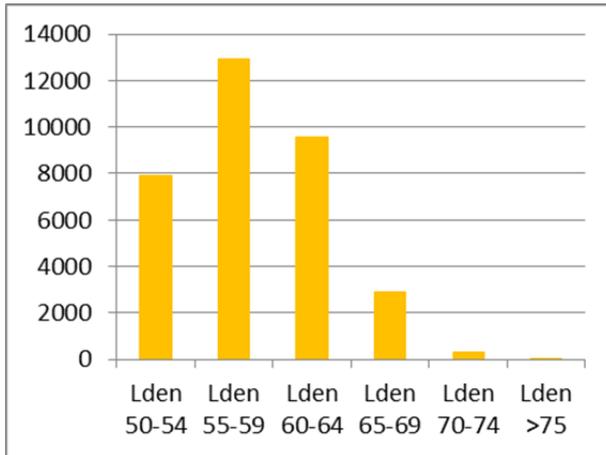


Popolazione esposta per classi Lden

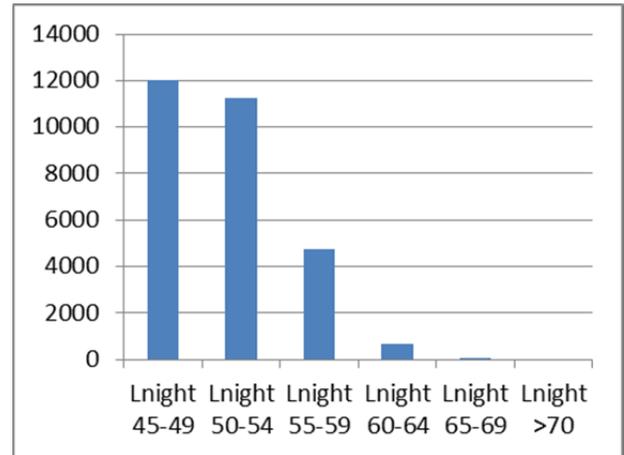


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A27 Venezia-Belluno, IT_a_rd0002018

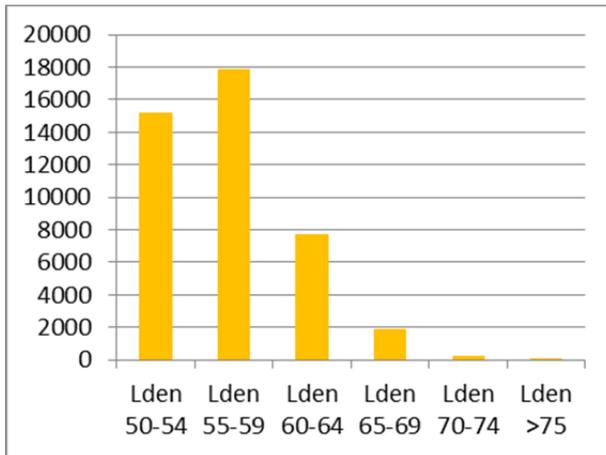


Popolazione esposta per classi Lden

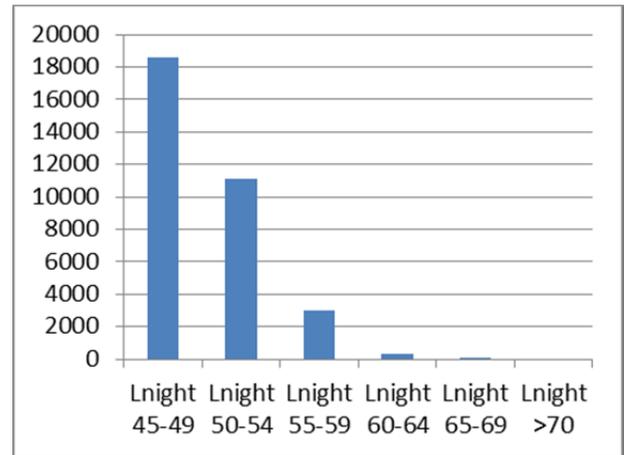


Popolazione esposta per classi Lnight

Autostrada A30 Napoli-Salerno, IT_a_rd0002019



Popolazione esposta per classi Lden



Popolazione esposta per classi Lnight

La A14 – Diramazione per Casalecchio, IT_a_rd0002014, non presenta persone esposte al di fuori degli agglomerati in quanto ricade interamente nell’agglomerato di Bologna.

Per l’attuazione delle attività del Piano di Risanamento Acustico, Autostrade per l’Italia effettua ampie campagne di monitoraggio acustico per ciascun progetto sia preliminarmente per descrivere correttamente il clima acustico attuale ed evidenziare le criticità, sia successivamente alla realizzazione degli interventi per la verifica del raggiungimento degli obiettivi di risanamento fissati.

16. NUMERO DI PERSONE ESPOSTE CHE BENEFICIANO DELLA RIDUZIONE DEL RUMORE

Dal confronto con i dati della Mappatura Acustica, si possono dedurre i dati conclusivi in merito all'efficacia del Piano di Azione. I dati sono riportati nelle seguenti tabelle ed i numeri negativi indicano la diminuzione di esposizione di persone alle classi di livelli cui l'intestazione di colonna fa riferimento, mentre i numeri positivi indicano l'aumento di persone esposte alle classi di livelli sonori di cui l'intestazione di colonna fa riferimento. E' evidente che si osservano diminuzioni nelle classi di esposizione a rumore più elevato mentre sono rilevabili incrementi di popolazione nelle classi a più bassa immissione sonora

16.1. Efficacia all'interno degli agglomerati

Per completezza, si riportano i seguenti dati di sintesi già comunicati alle autorità competenti per gli agglomerati entro il termine del 18 ottobre 2017.

AGGLOMERATO	Numero persone esposte Lden in dB(A)					
	50-54	55-59	60-64	65-69	70-75	>75
ANCONA	0	0	0	0	0	0
ANDRIA	0	0	0	0	0	0
BARI	0	0	0	0	0	0
BERGAMO	0	0	0	0	0	0
BOLOGNA	3123	214	-6448	-3285	-605	-322
BRESCIA	0	0	0	0	0	0
FERRARA	0	0	7	9	0	-16
FIRENZE	-11	-214	-16	-21	-18	0
FOGGIA	24	87	-67	-44	0	0
FORLI	55	368	156	-390	-192	-12
GENOVA	-317	-3282	-1127	-736	-798	-708
MILANO - MONZA	33	-353	-793	-2413	44	-2199
MODENA	5	98	211	-263	-69	-19
NAPOLI	382	369	-330	-322	-218	-121
PADOVA	370	129	-219	-256	-125	-5
PARMA	68	186	144	-199	-137	-62
PIACENZA	0	49	75	-53	-54	-17
PRATO	709	-127	134	-1290	-812	-95
RAVENNA	-121	-44	136	-265	-23	-13
REGGIO EMILIA	277	242	-357	-214	-95	-31
RIMINI	31	-77	27	-24	-25	-25
ROMA	-95	-811	-585	-313	-14	0
UDINE	0	0	0	0	0	0

Ripartizione per agglomerato dell'efficacia prevista per la completa realizzazione del Piano di Azione Lden

AGGLOMERATO	Numero persone esposte Ln in dB(A)					
	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
ANCONA	0	0	0	0	0	0
ANDRIA	0	0	0	0	0	0
BARI	0	0	0	0	0	0
BERGAMO	0	0	0	0	0	0
BOLOGNA	2376	-6928	-3789	-1339	-421	-38
BRESCIA	0	0	0	0	0	0
FERRARA	0	0	16	0	-16	0
FIRENZE	-197	-53	-30	-19	0	0
FOGGIA	107	-51	-50	-6	0	0
FORLI	316	284	-326	-258	-72	0
GENOVA	-3378	-1957	-547	-559	-479	-522
MILANO - MONZA	-1932	-991	-3032	-13	-140	-1730
MODENA	30	206	-108	-134	-12	-19
NAPOLI	455	-194	-418	-248	-100	-52
PADOVA	362	-120	-324	-177	-26	0
PARMA	62	287	-139	-139	-118	-4
PIACENZA	0	135	-42	-76	-17	0
PRATO	-28	9	-747	-1182	-208	-2
RAVENNA	8	62	-269	-22	-14	0
REGGIO EMILIA	278	-221	-218	-133	-72	0
RIMINI	-25	5	-16	-47	-25	0
ROMA	-676	-760	-286	-87	-7	0
UDINE	0	0	0	0	0	0

Ripartizione per agglomerato dell'efficacia prevista per la completa realizzazione del Piano di Azione Lnight

16.2. Efficacia al di fuori degli agglomerati

Al di fuori degli agglomerati, la variazione del numero di persone esposte per classi di 5 dB è illustrata nelle tabelle seguenti, con la ripartizione per autostrada secondo il codice univoco identificativo.

AUTOSTRADA	Numero di persone esposte Lden in dB(A)					
	50-54	55-59	60-64	65-69	70-75	>75
IT_a_rd0002001	8016	8730	-7592	-15347	-6167	-904
IT_a_rd0002002	-144	-1812	-1162	-889	-100	-98
IT_a_rd0002003	811	-355	-1246	-2428	-1738	-380
IT_a_rd0002004	-186	-1147	23	-776	-444	-55
IT_a_rd0002005	162	43	-162	-102	-165	-26
IT_a_rd0002006	-116	-2462	-139	-22	-10	0
IT_a_rd0002007	0	0	0	0	0	0
IT_a_rd0002008	4997	1333	-4635	-4375	-2708	-595
IT_a_rd0002009	0	0	0	0	0	0
IT_a_rd0002010	240	-743	-137	-125	-35	0
IT_a_rd0002011	1605	1062	-365	-2216	-916	-203
IT_a_rd0002012	6745	5742	-5294	-10057	-2962	-437
IT_a_rd0002013	229	423	-255	-264	-130	0
IT_a_rd0002015	1567	374	-6849	-9788	-4340	-151
IT_a_rd0002016	1212	-1053	-1843	-588	-68	0
IT_a_rd0002017	1277	153	-153	-1469	-510	-72
IT_a_rd0002018	513	278	-492	-78	-167	-14
IT_a_rd0002019	8161	4296	-9220	-9396	-1518	-23

Ripartizione per Autostrada dell'efficacia prevista per la completa realizzazione del Piano di Azione Lden

AUTOSTRADA	Numero di persone esposte Ln in dB(A)					
	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
IT_a_rd0002001	8102	630	-15361	-9276	-1729	-117
IT_a_rd0002002	-1240	-1569	-942	-278	-30	-76
IT_a_rd0002003	1041	-1536	-1844	-2149	-885	-37
IT_a_rd0002004	-296	-620	-387	-755	-112	0
IT_a_rd0002005	77	-155	-81	-192	-25	0
IT_a_rd0002006	-2432	-152	-31	-10	0	0
IT_a_rd0002007	0	0	0	0	0	0
IT_a_rd0002008	2440	-3157	-5228	-3152	-1041	-136
IT_a_rd0002009	0	0	0	0	0	0
IT_a_rd0002010	-448	-499	-148	-41	0	0
IT_a_rd0002011	691	512	-1785	-1399	-265	-33
IT_a_rd0002012	6973	-2098	-10304	-4621	-981	-75
IT_a_rd0002013	519	-91	-224	-271	0	0
IT_a_rd0002015	1540	-5383	-9144	-6413	-699	-8
IT_a_rd0002016	4676	-5310	-1120	-128	0	0
IT_a_rd0002017	398	109	-1135	-771	-200	0
IT_a_rd0002018	801	-637	32	-233	-51	0
IT_a_rd0002019	6922	-5769	-10211	-3947	-146	-4

Ripartizione per autostrada dell'efficacia prevista per la completa realizzazione del Piano di Azione L_n

17. MATERIALE TRASMESSO

In accordo con gli standard Ministeriali di restituzione, i dati calcolati sono stati elaborati per la produzione di dati statistici relativi alla compilazione degli strati informativi (shapefile) Data Flows e dei Reporting Mechanism (*.xls da sito Eionet) previsti dalla Direttiva 2002/49/CE.

Nei paragrafi che seguono sono illustrati i dati che verranno forniti da parte di Autostrade per l'Italia alle Autorità Competenti una volta completata la fase di consultazione da parte del pubblico e redatto il Piano di Azione definitivo per il prossimo quinquennio.

17.1. Documentazione relativa al Piano di Azione: Reporting Mechanism

Per l'intera rete autostradale di Autostrade per l'Italia verrà predisposto:

- il file NoiseDirectiveDF_7_10_APCoverage_DF_10_IT_a_MRoad0002.xls, contenente una riga per ogni autostrada codificata. In ogni riga sarà riportato:
 - Reporting Entity Unique Code (a)
 - Il codice univoco della singola autostrada che coinvolge l'agglomerato
 - Il nome del piano di azione

17.2. Documentazione relativa al Piano di Azione: AP_Report

Le Relazioni e le immagini del Piano di Azione consistono in:

- Relazione Tecnica: IT_a_AP_MRoad0002.pdf
- Cartella compressa contenente gli avvisi pubblici, le osservazioni pervenute e le relative risposte fornite al pubblico, oltre che i file kmz descritti nel capitolo 10 utilizzati per l'informativa al pubblico

- Tavole grafiche in formato pdf contenenti la mappatura del rumore L_{DEN} ed L_{night} in presenza degli interventi previsti dal Piano di Azione
IT_a_AP_MRoad0002_Allegato_NoiseContourMap_PA_Lden_A(NN)_***.pdf
- Tavole grafiche in formato pdf contenenti l'efficacia su L_{DEN} ed L_{night} tra lo stato attuale e lo stato futuro in presenza degli interventi previsti dal Piano di Azione
IT_a_AP_MRoad0002_Allegato_NoiseContourMap_EF_Lden_A(NN)_***.pdf

17.3. Documentazione di sintesi relativa al Piano di Azione: AP_Summary_Report

La documentazione di sintesi del Piano di Azione consiste in:

- Relazione di Sintesi Non Tecnica: IT_a_AP_MRoad0002_Summary_Report.pdf
- Il file IT_a_AP_MRoad002_Webform.doc, contenente la sintesi del piano di azione nel formato predefinito predisposto dalla Commissione Europea.
- Il file IT_a_AP_MRoad0002_Declaration_SummaryReport.pdf, contenente la Dichiarazione di avvenuta adozione del Piano di Azione da parte di Autostrade per l'Italia

La codifica di tali documenti elettronici seguirà fedelmente le indicazioni emanate dal MATTM attraverso le Linee Guida.

Cartella	File	Descrizione	Tipologia	Informazioni sul formato
\\	Elenco Elaborati.xls	Elenco dei file contenuti sul supporto	Foglio di calcolo	n.a.
\\	Leggimi disco.rtf	Lettera di accompagnamento	Documento rtf	n.a.
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\REPORTING_MECHANISM	NoiseDirectiveDF_7_10_APCoverage_DF_7_10_MRoad.xls	Dataflow DF7-10 del Piano di Azione di ASPI	Foglio di calcolo	Data Flow
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_SUMMARY_REPORT	IT_a_AP_MRoad0002_Webform.doc	Web Form, file precompilato del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare	Documento di testo word	n.a.
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_SUMMARY_REPORT	IT_a_AP_MRoad0002_Summary_Report.pdf	Relazione di sintesi del Piano di Azione di ASPI	Documento PDF	n.a.
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_SUMMARY_REPORT	IT_a_AP_MRoad0002_Declaration_SummaryReport.pdf	Dichiarazione di avvenuta adozione del Piano di Azione	Documento PDF	n.a.
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_REPORT	IT_a_AP_MRoad0002.pdf	Relazione Tecnica del Piano di Azione di ASPI	Documento PDF	n.a.
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_REPORT	IT_a_AP_MRoad0002_Allegato_1.zip	Cartella delle comunicazioni intercorse con il pubblico (avvisi pubblici, sito web, rappresentazione grafica delle curve isolivello nei Comuni interessati dal rumore dell'ente concedente in formato kmz, mail pervenute per le osservazioni)	Cartella compressa	Dati geografici Google Earth, Documenti.
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_REPORT\nome_asse)	IT_a_AP_MRoad0002***_All_A1_TAV***_APDEN.pdf	Piano di Azione livelli Lden	Documento PDF	scala 1:3300
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_REPORT\nome_asse)	IT_a_AP_MRoad0002***_All_A1_TAV***_APNIGHT.pdf	Piano di Azione livelli Lnight	Documento PDF	scala 1:3300
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_REPORT\nome_asse)	IT_a_AP_MRoad0002***_All_A1_TAV***_EFDEN.pdf	Efficacia sui livelli Lden	Documento PDF	scala 1:3300
\\Piano di Azione\IT_a_rd0002\AP_REPORT\nome_asse)	IT_a_AP_MRoad0002***_All_A1_TAV***_EFNIGHT.pdf	Efficacia sui livelli Lnight	Documento PDF	scala 1:3300

18. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) D.Lgs 19 agosto 2005, n. 194. Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- 2) Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- 3) D.Lgs 17 febbraio 2017 , n. 42. 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.
- 4) Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) , concernente le "Linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità".
- 5) European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise -(WG-AEN), Position Paper Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, August 2007.
- 6) Direttiva (UE) 2015/996 della commissione del 19 maggio 2015 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
- 7) Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05) - Specifiche tecniche – 27 Giugno 2017
- 8) Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore – Linee Guida – Aggiornamento 2 ottobre 2017
- 9) Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Generale per i Rifiuti e l'Inquinamento - Linee Guida per la predisposizione e consegna della documentazione relativa ai piani di azione (D. Lgs. 194/05) – Aggiornamento 16 marzo 2017
- 10) Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Generale per i Rifiuti e l'Inquinamento - Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani di azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegate ai piani - Aggiornamento 14 giugno 2018