



PROVINCIA DI MASSA CARRARA

Decreto Legislativo 19/08/2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

Piano d'Azione Aggiornamento 2018

RETE STRADALE PROVINCIALE (assi stradali principali con flusso veicolare superiore ai 3 milioni di veicoli/anno)

IT_a_AP_MRoad0040.pdf
Report di sintesi del Piano d'Azione



PROVINCIA DI MASSA-CARRARA

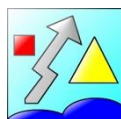
Settore 3: Viabilità, Programmazione Territoriale,
TPL/Trasporti, Ambiente, Protezione Civile.
Piazza Aranci n. 35 - Palazzo Ducale - 54100
Massa (MS)

Responsabile del Procedimento:

Ing. Stefano Michela

Collaboratori:

Ing. Mauro Alberti



Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.

Via Stradivari, 19 50127 Firenze
acustica@vienrose.it

Direttore Tecnico:

Dott. Ing. Francesco Borchì

Dott. Ing. Sergio Luzzi

Project Manager:

Dott.ssa Raffaella Bellomini

Responsabile della Modellistica:

Dott. Ing. Andrea Guido Falchi

Collaboratori:

Dott. Ing. Gianfrancesco Colucci

Dott. Arch. Sara Delle Macchie

Dott. Arch. Giacomo Nocentini

25/09/2018 Rev.0
PROPOSTA PIANO D'AZIONE

Scala: -

Formato: A4.pdf



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. DESCRIZIONE DELLA INFRASTRUTTURA STRADALE	5
3. AUTORITÀ COMPETENTE	7
4. CONTESTO GIURIDICO	8
5. INDICATORI E VALORI LIMITE	9
5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI	9
5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE	9
5.3 DEFINIZIONE DELLE AREE DI CALCOLO	10
6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	11
6.1 BASE DATI PER LA MODELLAZIONE	11
6.2 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	11
6.3 MODELLAZIONE DEGLI EDIFICI	11
6.4 DATO DI POPOLAZIONE	11
6.5 SORGENTE "TRAFFICO STRADALE"	12
6.6 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE GIÀ ATTUATI E MISURE ANTIRUMORE IN ATTO	12
6.7 SOFTWARE E STANDARD DI CALCOLO UTILIZZATI	12
6.8 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SORGENTE "TRAFFICO STRADALE" NEL MODELLO NMPB	13
7. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA (ANTE-OPERAM)	14
8. IL PIANO D'AZIONE	15
8.1 AREE CRITICHE	15
8.2 INTERVENTI	20
8.3 INDICE DI PRIORITÀ	20
8.4 VALUTAZIONE DEI VINCOLI AMBIENTALI	21
9. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (ANTE-OPERAM)	22
10. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (POST-OPERAM)	23
10.1 RISULTATI PER AREA CRITICA	23
10.2 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE	23
10.3 QUANTIFICAZIONE DEL NUMERO DEGLI ESPOSTI	30
11. REQUISITI DEL PIANO D'AZIONE (ALLEGATO 5 D. LGS. 194/2005)	33
11.1 INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO	33
11.2 RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE (ART. 8)	35
11.3 RESOCONTO DELLE MISURE ANTIRUMORE	36
11.4 VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO	37



VIE EN.RO.SE.
Ingegneria S.r.l.



Provincia di Massa Carrara



1. INTRODUZIONE

Questo Report di Sintesi descrive metodologia e risultati del Piano d'Azione delle infrastrutture principali identificate, ai sensi dell'Art. 2 c. d del D. Lgs. 194/2005, come «asse stradale principale», quindi con traffico annuo superiore a 3.000.000 di veicoli, gestite dalla Provincia di Massa Carrara (MS).

Secondo quanto stabilito nell'articolo 1, comma 5 del D. Lgs. 194/2005, i piani d'azione devono essere aggiornati ogni 5 anni. Il presente lavoro, successivo alla fase di Mappatura Acustica redatta nell'anno 2018, è relativo al secondo step di aggiornamento del Piano d'Azione (dopo quello redatto nell'anno 2013). Le infrastrutture stradali per le quali viene predisposto il piano sono quelle elencate nel capitolo 2. L'incarico, commissionato dalla Massa Carrara a Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l., è stato svolto da:

Tabella 1 – Gruppo di lavoro

Ing. Francesco Borchì	Tecnico competente in acustica ambientale n. 286 Regione Toscana	Responsabile del progetto Direttore Tecnico di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Ing. Sergio Luzzi	Tecnico competente in acustica ambientale n. 67 della Regione Toscana	Direttore Tecnico e Legale rappresentante di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Dott.ssa Raffaella Bellomini	Tecnico competente in acustica ambientale n. 480 Regione Toscana	Responsabile Amministrativo e Legale Rappresentante di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Ing. Andrea Falchi	Tecnico competente in acustica ambientale n. 545 Regione Toscana	Responsabile della modellistica
Arch. Giacomo Nocentini	Tecnico competente in acustica ambientale n. 999 Regione Toscana	Collaboratore
Ing. Gianfrancesco Colucci	-	Collaboratore
Arch. Sara Delle Macchie	-	Collaboratore

La consegna è organizzata nelle seguenti sottocartelle di riferimento:

- ✓ CARTELLA PRINCIPALE: denominata "IT_a_rd0040".
- ✓ AP_REPORT, contenente:
 - il report di sintesi del Piano d'Azione (IT_a_AP_MRoad00401.pdf), oltre ai seguenti elaborati grafici:
 - elaborato grafico delle mappe acustiche nella configurazione ante operam, con riferimento agli indicatori acustici previsti ai sensi della legislazione italiana, ovvero il livello $L_{Aeq,diurno}$ nel periodo 6.00 – 22.00 e il livello $L_{Aeq,notturno}$ nel periodo notturno 22.00 – 6.00;
 - elaborato grafico delle mappe acustiche nella configurazione post operam, con riferimento agli indicatori acustici previsti ai sensi della legislazione italiana, ovvero il livello $L_{Aeq,diurno}$ nel periodo 6.00 – 22.00 e il livello $L_{Aeq,notturno}$ nel periodo notturno 22.00 – 6.00;
 - elaborato grafico di individuazione delle aree critiche e degli interventi di mitigazione acustica previsti nel presente Piano d'Azione;
- ✓ REPORT_MECHANISM_XLS: contenente il "Noise Directive Dataflow 7 and 10 Coverage" per i Piani d'Azione, codificato con NoiseDirectiveDF_7_10_APCoverage_DF_7_10_MRoad.xls.
- ✓ AP_SUMMARY_REPORT, contenente:
 - la sintesi non tecnica del Piano d'Azione (IT_a_AP_MRoad0040_SummaryReport.pdf)
 - la dichiarazione della data di adozione del piano d'azione (IT_a_AP_MRoad0040_Declaration_SummaryReport.pdf)



VIE EN.RO.SE.
Ingegneria S.r.l.



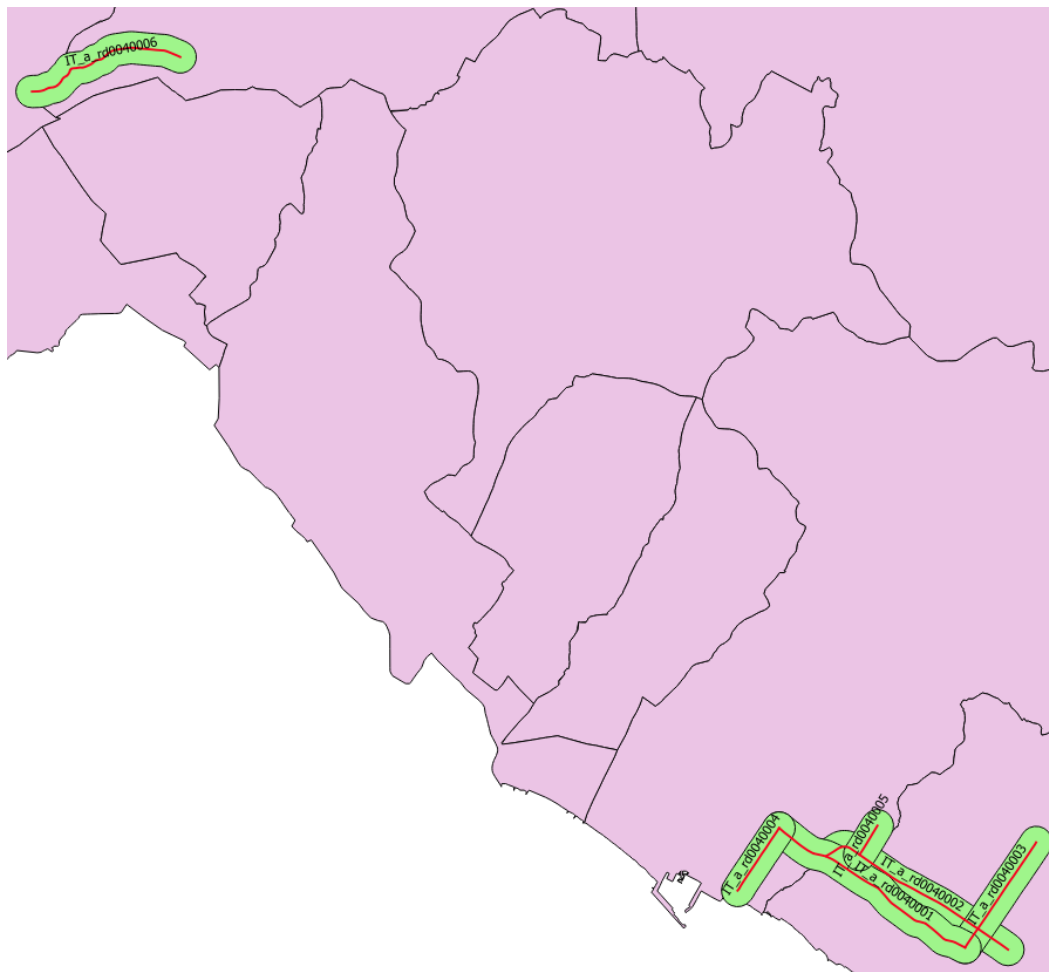
Provincia di Massa Carrara

- il modello riportante le informazioni di sintesi del piano d'azione (IT_a_AP_MRoad0040_Webform.doc)

2. DESCRIZIONE DELLA INFRASTRUTTURA STRADALE

Di seguito viene riportato un inquadramento planimetrico delle strade oggetto del Piano d'Azione.

Figura 1 – Localizzazione delle sorgenti di rumore su base cartografica



Nella seguente tabella è riportata una sintesi delle informazioni principali relativamente alle infrastrutture stradali oggetto del Piano d'Azione, in conformità ai contenuti minimi del Piano d'Azione riportati nell'Allegato 5 del D. Lgs 194/2005 lettera a.

Tabella 2 – Tratti stradali oggetto del Piano d'Azione

CODE DF7_10: IT_a_AP_MRoad0040					
Codice univoco identificativo	Numero della strada	Nome della strada	Lunghezza (km)	Traffico annuale (veic/anno)	Tipologia di strada *
IT_a_rd0040001	S.P. 3	Massa-Avenza	4,2	7.400.000	Cb
IT_a_rd0040002	S.P. 43	della Zona Industriale - Via Dorsale	4,0	4.700.000	Cb
IT_a_rd0040003	S.P. 46	degli Oliveti	2,4	8.000.000	Cb
IT_a_rd0040004	S.P. 48	del Mare	1,4	3.600.000	Cb
IT_a_rd0040005	S.P. 49	del Cemento	0,6	4.700.000	Cb
IT_a_rd0040006	S.P. 70	Buonviaggio	3,1	3.700.000	Cb, Db
*: definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992					



Nelle seguenti tabelle viene riepilogato il numero di persone (intese come residenti, iscritti a scuole e posti letto) ed il numero di edifici (intesi come ricettori residenziali, scolastici e ospedalieri) esposti al rumore generato da ciascuna delle infrastrutture stradali oggetto di Piano d'Azione.

Tabella 3 – Numero di persone esposte al rumore stradale

Codice	Numero di abitanti presenti nell'area di calcolo (cfr. capitolo 5)	Numero di iscritti a scuole (di ogni ordine e grado) presenti nelle aree critiche (cfr. capitolo 6.4)	Numero di posti letto (in ospedali, case di cura/riposo) presenti nelle aree critiche (cfr. capitolo 6.4)
IT_a_rd0051001	2.221	0	0
IT_a_rd0051002	1.163	80	0
IT_a_rd0051003	1.041	0	0
IT_a_rd0051004	1.348	0	0
IT_a_rd0051005	402	0	0
IT_a_rd0051006	2.266	133	48

Tabella 4 – Numero di edifici esposti al rumore stradale

Codice	Numero di edifici residenziali presenti nell'area di calcolo (cfr. capitolo 5)	Numero edifici scolastici (di ogni ordine e grado) presenti nelle aree critiche (cfr. capitolo 6.4) *	Numero di edifici ospedalieri (ospedali, case di cura/riposo) presenti nelle aree critiche (cfr. capitolo 6.4) *
IT_a_rd0051001	527	0	0
IT_a_rd0051002	351	1	0
IT_a_rd0051003	224	0	0
IT_a_rd0051004	221	0	0
IT_a_rd0051005	52	0	0
IT_a_rd0051006	531	10	3

* il numero degli edifici di tipologia sensibile è riferito all'effettivo numero di fabbricati attribuibili a tali tipologie, e non al numero di plessi scolastici e ospedalieri presenti in ciascuna area critica.



3. AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente, relativamente alle infrastrutture stradali oggetto del presente Piano d'Azione:

- ✓ autorità: Provincia di Massa Carrara;
Settore 3: Viabilità, Programmazione Territoriale, TPL/Trasporti, Ambiente, Protezione Civile
- ✓ responsabile del procedimento: Ing. Stefano Michela;
- ✓ collaboratori: Ing. Mauro Alberti;
- ✓ indirizzo: Piazza Aranci n. 35 - Palazzo Ducale - 54100 Massa (MS);
- ✓ numero di telefono: +39-0585-816409;
- ✓ e-mail: s.michela@provincia.ms.it
m.alberti@provincia.ms.it



4. CONTESTO GIURIDICO

- ✓ Legge 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico (G.U. n. 254 del 30 ottobre 1995);
- ✓ D.M. Ambiente del 16 marzo 1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U. n. 76 del 01 aprile 1998);
- ✓ D.M. Ambiente del 29 novembre 2000, Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani di intervento di contenimento e abbattimento del rumore (G.U. n. 285 del 06 dicembre 2000);
- ✓ D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142, Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare (G.U. n. 127 del 01 giugno 2004);
- ✓ D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (G.U. n. 222 del 23 settembre 2005);
- ✓ Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Inoltre, si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica:

- ✓ Nuove linee guida "Specifiche tecniche per la predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappe acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05)" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 14-16 Marzo 2017.
- ✓ "Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani d'azione, destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegate ai piani" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 28/3/2018.
- ✓ Metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96;
- ✓ Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prevision des niveaux sonores" del 1980;
- ✓ Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 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;
- ✓ UNI 11143-1:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità;
- ✓ UNI 11143-2:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 2: Rumore stradale;
- ✓ UNI/TR 11326:2009 – Acustica. Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali;
- ✓ UNI ISO 1996-1: 2010 – Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione;
- ✓ UNI ISO 1996-2: 2010 – Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Determinazione dei livelli di rumore ambientale.



5. INDICATORI E VALORI LIMITE

5.1 Indicatori acustici utilizzati

Il Piano d'Azione è stato elaborato mediante la simulazione dei livelli acustici in facciata di ciascun edificio, considerando le seguenti tipologie di edifici:

- ✓ ricettori residenziali;
- ✓ ricettori scolastici, ovvero scuole di ogni ordine e grado;
- ✓ ricettori sanitari, ovvero ospedali, case di cura e di riposo.

Le simulazioni sono state effettuate in corrispondenza di ciascun piano fuori terra di ogni edificio di calcolo, utilizzando i descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana, ovvero:

- ✓ livello $L_{Aeq,diurno}$ in dB(A), valutato nel periodo diurno (6.00 – 22.00);
- ✓ livello $L_{Aeq,notturno}$ in dB(A), valutato nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

I risultati delle simulazioni sono stati utilizzati per il confronto con le fasce di esposizione (come definito nella fase di mappatura acustica), per la redazione delle mappe acustiche (elaborati grafici) e per il confronto con i valori limite determinati ai sensi della legge 447/1995 e dei suoi decreti applicativi, sia per lo stato ante-operam che per lo stato post-operam (risultati dell'aggiornamento delle simulazioni una volta inseriti nello scenario di simulazione gli interventi di mitigazione acustica descritti nel paragrafo 8.2).

5.2 Definizione dei valori limite

Il D.P.R. 142/2004 definisce l'estensione di una particolare area limitrofa all'infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza, all'interno della quale i limiti di riferimento vengono stabiliti dallo stesso decreto. Visto che tutte le strade oggetto di mappatura sono già entrate in esercizio alla data di emanazione del D.P.R. 142/2004, sono classificabili come "strade esistenti e assimilabili".

Di seguito viene riportata la tabella dei limiti allegata al D.P.R. 142/2004 relativa alle strade esistenti.

Tabella 5 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti).

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55



TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				
* per le scuole vale solo il limite diurno						

L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada, che per quanto dichiarato dall'Amministrazione Provinciale è la Cb per tutte le infrastrutture in questione.

Fa eccezione il tratto della S.P. 70 all'interno del centro abitato Albiano Magra, dove diventa di tipologia Db per una lunghezza di circa 2 km.

5.3 Definizione delle aree di calcolo

Le simulazioni di rumore sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza raddoppiata rispetto a quella definita come "di pertinenza". Questa scelta è stata fatta al fine di considerare gli edifici corrispondenti ai ricettori sensibili, che ricadono in una area potenzialmente impattata dalla rumorosità prodotta dall'esercizio delle infrastrutture in questione (tale scelta è in linea con quanto richiesto dal D.P.R. 142/2004).

Le aree di calcolo così definite risultano appartenenti ai seguenti territori comunali:

Tabella 6 – Definizione delle aree di calcolo

Codice	Numero della strada	Nome della strada	Comuni	Tratto da mappare
IT_a_rd0040001	S.P. 3	Massa-Avenza	Massa, Carrara	Intero tratto
IT_a_rd0040002	S.P. 43	della Zona Industriale - Via Dorsale	Massa, Carrara	Intero tratto
IT_a_rd0040003	S.P. 46	degli Oliveti	Massa,	Intero tratto
IT_a_rd0040004	S.P. 48	del Mare	Carrara	Intero tratto
IT_a_rd0040005	S.P. 49	del Cemento	Massa, Carrara	Intero tratto
IT_a_rd0040006	S.P. 70	Buonviaggio	Aulla	Intero tratto



6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

6.1 Base dati per la modellazione

La base dati territoriale per la costruzione del modello acustico di simulazione del rumore è costituita dai seguenti elementi:

- ✓ dati per la costruzione del modello del terreno;
- ✓ dati per la modellazione degli edifici;
- ✓ dati relativi alla caratterizzazione della sorgente acustica “traffico stradale”;
- ✓ dati relativi alla popolazione.

6.2 Modello digitale del terreno

Relativamente alla costruzione della base territoriale su cui sono state effettuate le simulazioni acustiche, sono stati reperiti i seguenti dati di input, contenuti nella C.T.R. della Regione Toscana in scala 1:10.000 e, per le parti di territorio in cui essa è reperibile, in scala 1:2.000:

- ✓ curve di livello (layer da 801, 802, 803) riportanti l'altezza assoluta sul livello del mare con passo relativo di 2 / 10 m;
- ✓ punti quotati (layer 804, 805) riportanti l'altezza assoluta sul livello del mare.

Sulla base dei precedenti dati territoriali all'interno del software di simulazione acustica viene costruito il DGM (Digital Terrain Model) ovvero una rappresentazione numerica tridimensionale del territorio, effettuata mediante triangolazione dei dati territoriali di input.

6.3 Modellazione degli edifici

Il tematismo dell'edificato riveste nel modello acustico molteplici funzioni. Infatti, i principali schermi alla propagazione sonora sono proprio gli edifici che, oltre a costituire una superficie riflettente, sono anche gli elementi ricettori sulle cui facciate viene eseguito il calcolo della propagazione acustica. Per quanto riguarda la funzione schermante si è ritenuto opportuno inserire nel modello tutti gli edifici cartografati all'interno delle sezioni censuarie che intersecano le fasce di pertinenza stradale delle infrastrutture oggetto di mappatura.

I dati di input riguardanti la modellazione degli edifici sono stati ricavati mediante opportune elaborazioni della C.T.R. della Regione Toscana in scala 1:10.000. Preliminarmente sono state individuate le diverse tipologie di edificio, suddivise nei vari layer contenuti nella carte tecniche: layer 201 e 204 per gli edifici di tipologia residenziale e/o residenziale-mista, 202 per gli edifici di tipologia produttiva, da 205 a 219 per le altre tipologie di edifici, come serre, tettoie, baracche, garage. Infine, i ricettori di tipologia sensibile (distinti a loro volta nelle due diverse categorie di scolastici e sanitari) sono stati desunti utilizzando i seguenti layer: 223 Complesso Ospedaliero, 224 Complesso Scolastico.

6.4 Dato di popolazione

Il dato di popolazione da assegnare al singolo edificio è stato determinato facendo riferimento ai dati di popolazione del censimento ISTAT 2011. In particolare, partendo dal dato di popolazione della sezione di censimento, gli abitanti sono stati assegnati al singolo edificio residenziale in proporzione al volume dell'edificio stesso rispetto al volume complessivo di tutti gli edifici residenziali appartenenti a quella sezione.

La procedura di assegnazione degli utenti è stata effettuata anche per i ricettori scolastici e per i ricettori sanitari presenti all'interno delle aree di calcolo definite nel capitolo 2, assegnando:



- ✓ il numero di studenti iscritti per ciascun edificio scolastico;
- ✓ Il numero di posti letto relativo a edificio sanitario.

6.5 Sorgente “traffico stradale”

La sorgente di rumore “traffico stradale” è stata desunta a partire dal database fornito dalla committenza, tracciando i tratti di infrastruttura stradale oggetto di mappatura. Ogni strada è composta da un arco viario, posto sulla mezzzeria della strada. Sono state considerate unicamente le componenti principali di ciascuna infrastruttura, non inserendo nel modello di simulazione gli svincoli e le rampe di collegamento alla viabilità ordinaria. I dati di input per la caratterizzazione dell'emissione sonora di ciascuna delle strade individuate (composizione dei flussi di traffico suddivisi in veicoli leggeri e pesanti, velocità media dei veicoli, tipologia di pavimentazione stradale, tipologia di flusso) sono stati desunti dalla relazione della Mappatura Acustica redatta nell'anno 2013 da ARPAT.

6.6 Programmi di contenimento del rumore già attuati e misure antirumore in atto

Asfalto / Barriere antirumore /Altre tipologie di intervento

Non presenti.

6.7 Software e standard di calcolo utilizzati

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante il software di calcolo SoundPLAN vers. 7.1.

Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- ✓ alla localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- ✓ alla topografia dell'area di indagine;
- ✓ alle caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- ✓ alla tipologia costruttiva e posizione piano-altimetrica del tracciato stradale;
- ✓ alla presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- ✓ alle caratteristiche acustiche della sorgente;
- ✓ alla dimensione ed alla tipologia di eventuali barriere antirumore.

Il software utilizza un algoritmo di calcolo tipo “ray-tracing” con tracciamento dei raggi dai punti ricettori. Per quanto riguarda le impostazioni acustiche e di calcolo sono state adottate le seguenti specifiche:

- ✓ ordine di riflessione pari a 2;
- ✓ massimo raggio di ricerca 2000 m (raggio sufficiente per la simulazione nella fascia di interesse);
- ✓ distanza di ricerca intorno a ciascun punto ricettore considerata nel calcolo pari a 500 m;
- ✓ massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 500 m;
- ✓ massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 200 m;
- ✓ fattore suolo G:
 - pari a 0.5 per tutte le aree comprese all'interno di ambiti urbani e/o industriali;
 - pari a 0.8 per tutte le altre aree (campi, zone rurali, zone fluviali, boschi ecc.);



- ✓ coefficiente di riflessione di facciata pari a 0,8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A));
- ✓ occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono pari a:
 - 50% nel periodo GIORNO (6.00 – 20.00)
 - 75% nel periodo SERA (20.00 – 22.00)
 - 100% nel periodo NOTTE (22.00 – 6.00).

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

- ✓ I descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana:
 - livello $L_{Aeq,diurno}$ in dB(A), valutato nel periodo diurno (6.00 – 22.00);
 - livello $L_{Aeq,notturno}$ in dB(A), valutato nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

Come previsto dalla citata Direttiva Europea, sono state utilizzate le seguenti metodologie di calcolo:

- ✓ CALCOLO DEI VALORI ACUSTICI IN FACCIATA: i livelli sonori sono stati valutati come livelli massimi sulla facciata più esposta di ciascun edificio di tipologia residenziale e di tipologia sensibile (scuole, ospedali, case di riposo, case di cura) escludendo di fatto gli edifici non residenziali come le attività commerciali e/o produttive, i luoghi di culto, gli impianti sportivi ed i fabbricati per cui non è generalmente prevista la presenza di persone attribuibili specificatamente ad esso (baracche, tettoie, garage, ecc.). Le simulazioni sono state effettuate in corrispondenza di tutti i piani degli edifici di calcolo, considerando la riflessione della facciata dell'edificio retrostante il punto di calcolo, ad una distanza di 1 m dalla facciata del ricettore, inserendo un punto-ricettore per ciascuna facciata di ogni edificio.
- ✓ CALCOLO DELLE MAPPE ACUSTICHE è stata definita una griglia di punti con passo di 10 m, posizionata ad un'altezza di 4 m dal suolo all'interno dell'area di calcolo. La griglia di punti è stata utilizzata come base per la produzione delle mappe acustiche e delle mappe dei conflitti allegate.

6.8 Caratterizzazione acustica della sorgente "traffico stradale" nel modello NMPB

Sono state adottate le seguenti ipotesi relative alla modellazione della sorgente specifica:

Sono state adottate le seguenti ipotesi relative alla modellazione della sorgente specifica:

- ✓ si considera un'unica linea sorgente posta al centro della carreggiata;
- ✓ la tipologia del flusso di traffico viene assegnata come "fluido continuo" su tutti gli archi del grafo;
- ✓ per quanto riguarda la pendenza del tracciato, questa viene considerata direttamente dal software sulla base della pendenza effettiva dei singoli tratti della linea sorgente;
- ✓ per quanto riguarda la superficie stradale, sono state acquisiti i dati relativi alla tipologia di asfalto: dal momento che in tutti i tratti oggetto di mappatura è sempre presente asfalto di tipo tradizionale, è stata considerata la correzione prevista nel software di simulazione per tale tipologia di sottofondo stradale;
- ✓ per quanto riguarda i flussi di traffico ed i valori delle velocità di transito, sono stati utilizzati i dati reperiti dalla documentazione relativa alla Mappatura Acustica redatta nell'anno 2013 da ARPAT.



7. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA (ANTE-OPERAM)

I risultati sono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005); vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi e tabelle del numero delle persone residenti esposte agli intervalli di L_{den} e L_{night} previsti dalla suddetta normativa.

I risultati vengono riportati sotto forma di valori numerici, che individuano la percentuale di popolazione ed edifici esposta al rumore stradale considerando gli indicatori europei L_{den} e L_{night} .

Per l'indicatore L_{den} sono state utilizzate le seguenti fasce di esposizione al rumore stradale prodotto dai transiti dei mezzi:

- ✓ $L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $55 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 60 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $60 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 65 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $64 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 70 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $70 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 75 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $L_{den} \geq 75 \text{ dB(A)}$.

Per l'indicatore L_{night} sono state utilizzate le seguenti fasce di esposizione al rumore stradale prodotto dai transiti dei mezzi:

- ✓ $L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $50 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 55 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $55 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 60 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $60 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 65 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $65 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 70 \text{ dB(A)}$;
- ✓ $L_{night} \geq 70 \text{ dB(A)}$.

Sulla base dei risultati è possibile trarre le seguenti conclusioni relativamente alle percentuali di popolazione esposta e considerando gli indicatori previsti dalla Direttiva Europea (L_{den} e L_{night}).

Tabella 7 – Dati riepilogativi della mappatura acustica

Codice	Percentuale popolazione $L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{night} > 60 \text{ dB(A)}$
IT_a_rd0040001	72.4	13.9	81.2	1.5
IT_a_rd0040002	80.0	12.7	87.4	0.0
IT_a_rd0040003	81.7	11.3	91.1	3.6
IT_a_rd0040004	86.9	6.5	92.4	0.0
IT_a_rd0040005	83.7	2.5	95.5	0.0
IT_a_rd0040006	63.6	7.8	72.7	0.2



8. IL PIANO D'AZIONE

8.1 Aree critiche

L'attività di individuazione delle criticità è finalizzata ad evidenziare le situazioni che richiedono un intervento di diminuzione dei livelli di inquinamento acustico. Essa viene effettuata a partire dai risultati ottenuti nell'ambito della precedente fase di mappatura acustica, in relazione ai ricettori e alle sorgenti di rumore.

Alla base delle procedure da mettere in atto per la redazione del Piano d'Azione c'è pertanto l'individuazione delle "aree critiche", intese in generale come le aree in cui risulta elevato non solo il livello sonoro, ma anche il numero di persone esposte al rumore. Queste vengono pertanto individuate mediante la combinazione di diversi aspetti:

- ✓ Ricettori residenziali e sensibili che evidenziano un superamento dei limiti previsti dalla vigente normativa, sulla base dei risultati della configurazione ante-operam, ovvero nello scenario riferito alla situazione attuale.
- ✓ Individuazione delle aree ad elevata densità di popolazione residente, o attribuibile ad edifici di tipologia sensibile.
- ✓ Individuazione delle sorgenti che determinano il superamento e che vengono definite "sorgenti critiche".

In prima battuta, pertanto, i ricettori caratterizzati dal superamento dei valori limite, vengono raggruppati in aree critiche omogenee, che rappresentano porzioni di territorio che possono essere trattate con lo stesso intervento di mitigazione acustica.

La procedura di individuazione delle aree critiche è stata effettuata seguendo una procedura che prevede un approccio geometrico semplificato per individuare le aree con superamento intorno alle infrastrutture lineari, adottando la rappresentazione di sorgente rettilinea e condizioni di propagazione in campo libero.

Di seguito viene descritta per punti la procedura utilizzata.

- ✓ I livelli acustici simulati sono stati confrontati con i limiti stabiliti (cfr. paragrafo 5.2) per individuare gli edifici ricettori che evidenziano un superamento rispetto a tali limiti.
- ✓ Selezione dei ricettori di tipologia residenziale e sensibile sanitaria con superamento notturno.
- ✓ Selezione dei ricettori di tipologia sensibile scolastica con superamento diurno.
- ✓ Definizione di un'area circolare di raggio pari a 50 m attorno a ciascun edificio, selezionato come ai precedenti punti.
- ✓ Accorpamento delle aree circolari contigue tra loro, per la definizione di zone di superamento centrate sugli assi delle infrastrutture stesse.
- ✓ Identificazione di eventuali ricettori isolati, nel caso in cui non si fosse ravvisata una sovrapposizione tra i buffer.
- ✓ Revisione puntuale delle aree accorpate: alcune aree sono state ulteriormente accorpate in base ad un'analisi delle aree proposte. Ad esempio, tratti di stesa di pavimentazione a bassa rumorosità vicini tra di loro ma appartenenti a diverse aree critiche, sono stati riferiti alla stessa area critica, al fine di proporre tratti più lunghi ma continui di riasfaltatura. Di contro, le situazioni di buffer derivanti da singoli ricettori isolati, sono state escluse dalla definizione delle aree critiche in quanto si è ritenuto non economicamente sostenibile proporre interventi di mitigazione acustica incentrati su singole criticità.



- ✓ Definizione delle aree critiche come proiezione delle aree accorpate sulle aree di calcolo di ciascuna infrastruttura (ovvero, una porzione territoriale di larghezza pari a 300 m per ciascun lato della strada oggetto di calcolo).
- ✓ Infine, una volta identificate e perimetrate le aree critiche, vengono definite le “sorgenti critiche”, come la porzione di infrastruttura che incide in misura rilevante sul ricettore: questa viene ricavata geometricamente dall’intersezione fra la linea sorgente e la relativa area critica.

Le aree critiche vengono riepilogate nella seguente tabella, riportando per ciascuna di esse le caratteristiche descrittive principali:

- ✓ codice identificativo univoco di ciascuna area critica;
- ✓ numero di popolazione presente nell’area critica, suddivisa tra:
 - abitanti attribuiti agli edifici di tipologia residenziale;
 - numero di iscritti attribuiti agli edifici di tipologia scolastica;
 - numero di posti letto attribuiti agli edifici di tipologia sanitaria (ospedali, case di cura, case di riposo);
- ✓ numero di edifici presenti in ciascuna area critica, suddivisi tra:
 - edifici residenziali;
 - edifici scolastici di ogni ordine e grado;
 - edifici sanitari (ospedali, case di cura, case di riposo).

Tabella 8 – Aree critiche

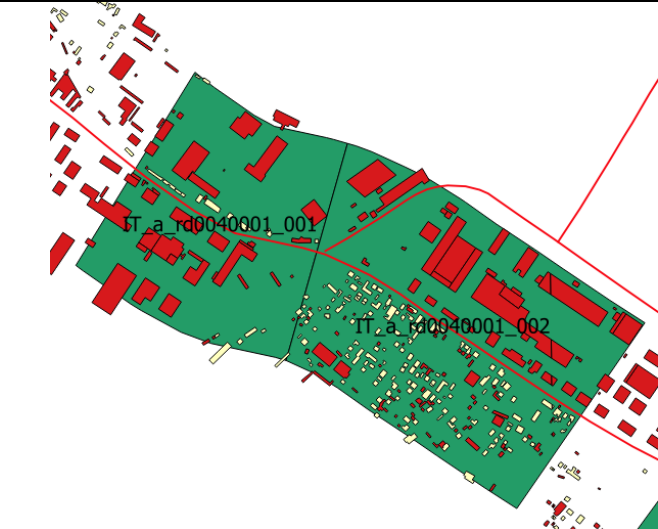
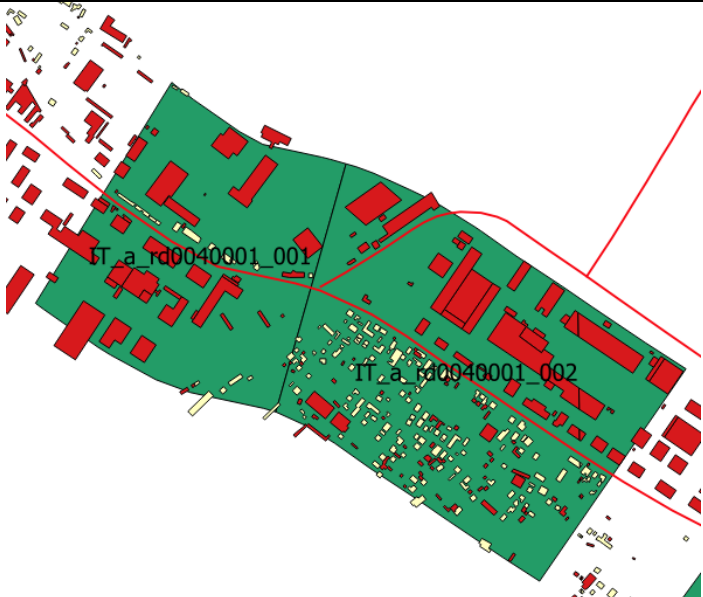
ID infrastruttura	Nome strada	ID Area critica	POPOLAZIONE			EDIFICI		
			Residenti	Iscritti	Posti letto	Residenz.	Scolastici *	Sanitari *
IT_a_rd0040001	S.P. 3	IT_a_rd0040001_001	124	0	0	19	0	0
		IT_a_rd0040001_002	515	0	0	152	0	0
		IT_a_rd0040001_003	536	0	0	161	0	0
IT_a_rd0040002	S.P. 70	IT_a_rd0040006_001	2.136	133	48	409	133	48
		IT_a_rd0040006_002	36	0	0	20	0	0

* il numero degli edifici di tipologia sensibile è riferito all’effettivo numero di fabbricati attribuibili a tali tipologie, e non al numero di plessi scolastici e ospedalieri presenti in ciascuna area critica.

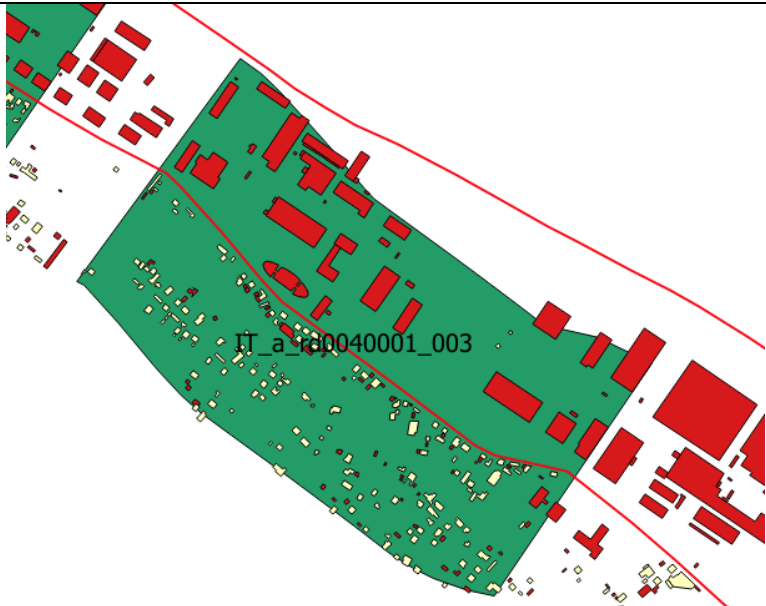
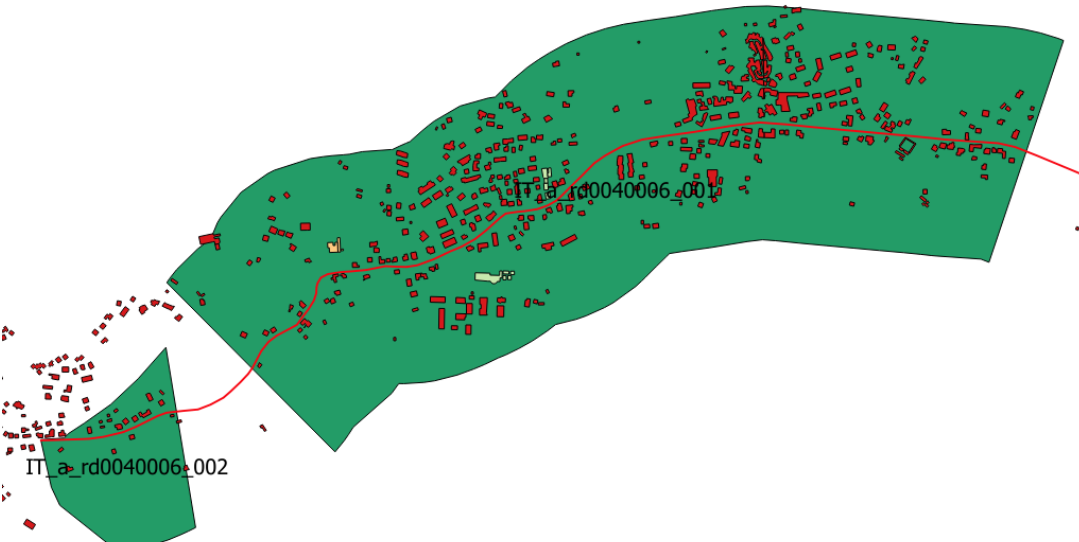
Di seguito viene riportata l’indicazione delle aree critiche, oltre che nell’allegato IT_a_AP_MRoad0040_Allegato_5, “Planimetria di individuazione delle aree critiche e degli interventi”.

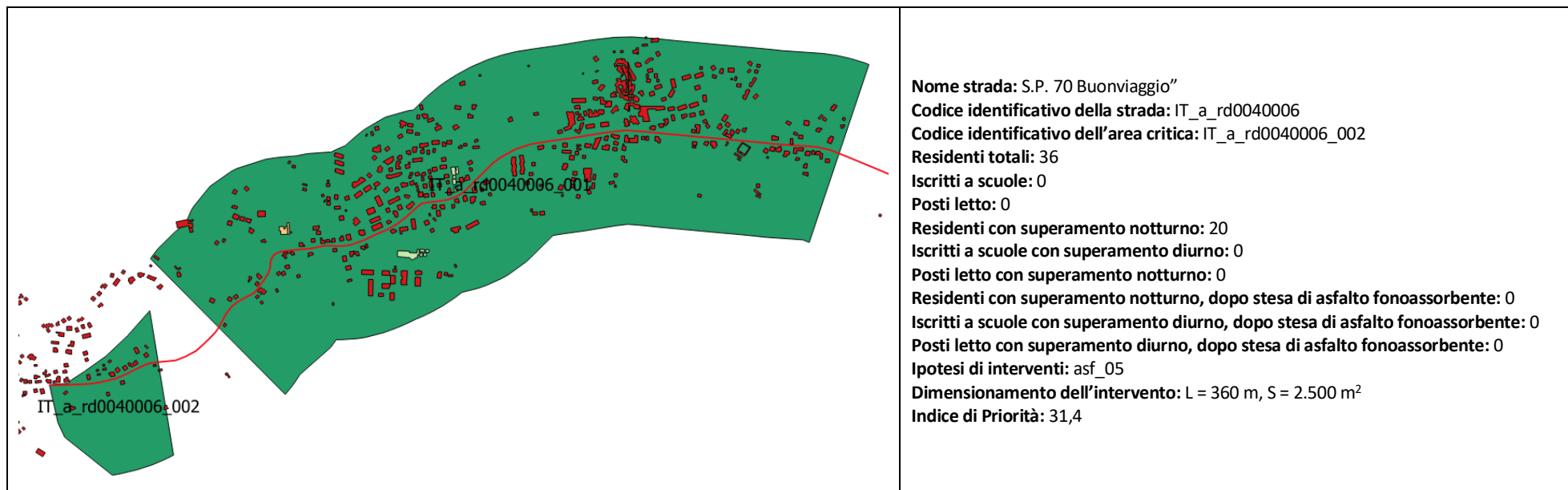


Tabella 9 – Individuazione delle aree critiche

	<p>Nome strada: S.P. 3 "Massa-Avenza" Codice identificativo della strada: IT_a_rd0040001 Codice identificativo dell'area critica: IT_a_rd0040001_001 Residenti totali: 124 Iscritti a scuole: 0 Posti letto: 0 Residenti con superamento notturno: 21 Iscritti a scuole con superamento diurno: 0 Posti letto con superamento notturno: 0 Residenti con superamento notturno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Iscritti a scuole con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Posti letto con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Ipotesi di interventi: asf_01 Dimensionamento dell'intervento: L = 540 m, S = 4.000 m² Indice di Priorità: 11,4</p>
	<p>Nome strada: S.P. 3 "Massa-Avenza" Codice identificativo della strada: IT_a_rd0040001 Codice identificativo dell'area critica: IT_a_rd0040001_002 Residenti totali: 515 Iscritti a scuole: 0 Posti letto: 0 Residenti con superamento notturno: 54 Iscritti a scuole con superamento diurno: 0 Posti letto con superamento notturno: 0 Residenti con superamento notturno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Iscritti a scuole con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Posti letto con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Ipotesi di interventi: asf_02 Dimensionamento dell'intervento: L = 830 m, S = 6.300 m² Indice di Priorità: 72,1</p>



	<p>Nome strada: S.P. 3 "Massa-Avenza" Codice identificativo della strada: IT_a_rd0040001 Codice identificativo dell'area critica: IT_a_rd0040001_003 Residenti totali: 536 Iscritti a scuole: 0 Posti letto: 0 Residenti con superamento notturno: 71 Iscritti a scuole con superamento diurno: 0 Posti letto con superamento notturno: 0 Residenti con superamento notturno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 11 Iscritti a scuole con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Posti letto con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Ipotesi di interventi: asf_03 Dimensionamento dell'intervento: L = 1.200 m, S = 8.900 m² Indice di Priorità: 132,2</p>
	<p>Nome strada: S.P. 70 Buonviaggio" Codice identificativo della strada: IT_a_rd0040006 Codice identificativo dell'area critica: IT_a_rd0040006_001 Residenti totali: 2.136 Iscritti a scuole: 133 Posti letto: 48 Residenti con superamento notturno: 409 Iscritti a scuole con superamento diurno: 133 Posti letto con superamento notturno: 48 Residenti con superamento notturno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 138 Iscritti a scuole con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 0 Posti letto con superamento diurno, dopo stesa di asfalto fonoassorbente: 48 Ipotesi di interventi: asf_04 Dimensionamento dell'intervento: L = 2.300 m, S = 16.100 m² Indice di Priorità: 3.372,1</p>





8.2 Interventi

Sulla base delle criticità emerse dalle simulazioni acustiche ante-operam, e dalla conseguente definizione delle aree critiche, sono stati definiti alcuni interventi di mitigazione acustica atti a ridurre i livelli acustici sulla facciata degli edifici esposti.

La scelta seguita è stata quella di predisporre interventi di mitigazione acustica delle seguenti tipologie:

- ✓ **Interventi diretti alla sorgente (stesa di asfalti a bassa rumorosità):** sono state valutate prioritariamente le soluzioni in grado di garantire risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa.

Nella seguente tabella vengono riepilogati gli interventi di mitigazione acustica, mentre in quella successiva è riportato un dimensionamento degli stessi.

Tabella 10 – Interventi

ID infrastruttura	Nome strada	ID Area Critica	Comune	ID intervento	Dimensionamento
IT_a_rd0040001	S.P. 3	IT_a_rd0040001_001	Carrara	asf_01	L = 540 m
		IT_a_rd0040001_002	Massa	asf_02	L = 830 m
		IT_a_rd0040001_003	Massa	asf_03	L = 1.200 m
IT_a_rd0040002	S.P. 70	IT_a_rd0040006_001	Aulla	asf_04	L = 2.300 m
		IT_a_rd0040006_002	Aulla	asf_05	L = 360 m

8.3 Indice di priorità

Per ciascun intervento di mitigazione acustica è stato calcolato il relativo indice di priorità, ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000. Il valore di tale indice è stato definito, per ciascuno dei ricettori presenti nelle varie aree di calcolo definite, utilizzando il seguente algoritmo:

$$IP_i = R_i * S_i * C_i$$

dove:

- ✓ R_i : numero di persone residenti attribuite al ricettore di tipologia residenziale, o numero di persone attribuite al ricettore di tipologia sensibile (studenti per gli edifici scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- ✓ S_i : massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio;
- ✓ C_i : coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri e le case di cura).

L'indice di priorità IP attribuito a ciascun intervento di mitigazione acustica è dato pertanto dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità IP_i relativi agli edifici che risultano interessati dall'intervento stesso. Nella seguente tabella viene riportato il valore dell'indice di priorità per ciascuno degli interventi di mitigazione proposti nel presente Piano d'Azione.

Tabella 11 – Indice di priorità degli interventi



ID Intervento	ID Area critica	IP	Nome strada
asf_01	IT_a_rd0040001_001	11,4	S.P. 3
asf_02	IT_a_rd0040001_002	72,1	S.P. 3
asf_03	IT_a_rd0040001_003	132,2	S.P. 3
asf_04	IT_a_rd0040006_001	3.372,1	S.P. 70
asf_05	IT_a_rd0040006_002	31,4	S.P. 70

8.4 Valutazione dei vincoli ambientali

Nel presente paragrafo, gli interventi di breve e medio/lungo periodo del Piano d'Azione vengono valutati dal punto di vista dell'impatto ambientale atteso dalla loro realizzazione e messa in opera.

Il paragrafo è finalizzato alla verifica dell'assoggettabilità a VAS (Valutazione Ambientale Strategica) del Piano d'Azione. Gli interventi, a prescindere dai tempi di realizzazione comunque fissati dal Piano, appartengono unicamente alla categoria di STESA DI NUOVI ASFALTI: nel Piano sono stati considerati tutti gli interventi di rifacimento del manto stradale in corrispondenza di diversi tratti di infrastruttura stradale, e consistenti generalmente nella stesa di asfalto a bassa rumorosità.

Effetti negativi, per interventi di questa tipologia, possono eventualmente concretizzarsi in fase di cantiere, ovvero per una durata limitata nel tempo, e non risultano impatti ambientali significativi, ad eccezione della riduzione dell'inquinamento acustico. In generale si evidenzia come queste tipologie di intervento abbiano impatto positivo sulla componente acustica, riducendo il rumore prodotto dall'infrastruttura. Invece, per quanto riguarda le altre componenti ambientali l'impatto è da considerarsi certamente non significativo. In particolare, per quanto riguarda la fase di realizzazione delle pavimentazioni, le emulsioni bituminose verranno realizzate con tecnologie a freddo, al fine di minimizzare eventuali problematiche inerenti alla dispersione di sostanze volatili nell'area durante le fasi di cantierizzazione.

La rilevanza degli effetti prodotti dal Piano viene determinata dagli effetti diretti prodotti dalle azioni, dalle caratteristiche delle aree interessate dagli interventi e dalla durata degli impatti generati. Nella seguente tabella, per ciascun intervento, vengono individuati gli impatti indotti dalla loro realizzazione (unicamente nella fase di esercizio), sulle diverse componenti ambientali utilizzando il simbolo "+" nel caso di effetti positivi, ed il simbolo "-" per quelli negativi. Il numero di simboli utilizzati indica invece la rilevanza dell'impatto: ad esempio un solo simbolo indica che l'impatto, seppur presente, è ritenuto non significativo.

Tabella 12 – Impatti indotti dagli interventi del Piano d'Azione

Codice Intervento	Tipologia di Intervento	Aria	Acqua	Suolo	Biodiversità	Paesaggio	Salute	Sicurezza
asf_01	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
asf_01	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
asf_03	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
asf_04	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
asf_05	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+



9. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (ANTE-OPERAM)

Di seguito vengono riepilogate le informazioni delle aree critiche appartenenti all'infrastruttura stradale in questione, in termini di:

- ✓ Codice identificativo dell'infrastruttura e dell'area critica.
- ✓ Popolazione analizzata (residenti, alunni o numero di posti letto).
- ✓ numero di edifici analizzati (edifici residenziali, scolastici e con funzione sanitaria).
- ✓ conteggio della popolazione esposta a livelli $L_{Aeq,diurno}$ e $L_{Aeq,notturno}$ superiori ai valori limite, derivanti dai risultati delle simulazioni ante-operam.

Tabella 13 – Risultati delle simulazioni ante-operam

ID infrastruttura	ID Area critica	Popolazione residente nell'area critica	Numero di iscritti alle scuole presenti nell'area critica	Numero di posti letto nei sanitari presenti nell'area critica	Numero di edifici residenziali nell'area critica	Numero di edifici scolastici nell'area critica	Numero di edifici sanitari nell'area critica	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,diurno}$ superiore ai valori limite	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite
IT_a_rd0040001	IT_a_rd0040001_001	124	0	0	19	0	0	21	21
	IT_a_rd0040001_002	515	0	0	152	0	0	74	74
	IT_a_rd0040001_003	536	0	0	161	0	0	71	71
IT_a_rd0040006	IT_a_rd0040006_001	2.136	133	48	409	133	48	493	186
	IT_a_rd0040006_002	36	0	0	20	0	0	16	20

10. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (POST-OPERAM)

Utilizzando il modello di simulazione descritto nel capitolo 6 del presente report, nel quale sono stati inseriti gli interventi di mitigazione acustica descritti nel paragrafo 7.3, le simulazioni sono state ripetute nella configurazione post-operam. In questo capitolo vengono riportati ed analizzati i risultati del Piano d'Azione. Questi vengono forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'articolo 1, lettera f, Allegato 5 del D. Lgs. 194/2005, per la fase post-operam e di valutazione del beneficio degli interventi.

10.1 Risultati per area critica

Nella seguente tabella vengono esplicitati i seguenti risultati:

- ✓ Codice identificativo dell'infrastruttura e dell'area critica.
- ✓ Interventi previsti nell'area critica.
- ✓ quantificazione del numero degli esposti a livelli acustici superiori ai limiti nel periodo diurno e notturno, per ciascuna area critica, nella fase ante-operam e post-operam.

A seguito della individuazione degli interventi di mitigazione acustica, per ogni area critica esaminata viene effettuata una stima dei benefici attesi in termini di riduzione dei livelli massimi in facciata e di popolazione esposta.

Tabella 14 – Risultati delle simulazioni ante e post-operam

ID infrastruttura	ID Area critica	Interventi previsti nell'area critica	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,diurno}$ superiore ai valori limite			Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite		
			ante operam	post operam	confronto	ante operam	post operam	confronto
IT_a_rd0040001	IT_a_rd0040001_001	asf_01	21	0	-21	21	0	-21
	IT_a_rd0040001_002	asf_02	74	0	-74	74	0	-74
	IT_a_rd0040001_003	asf_03	71	0	-71	71	11	-60
IT_a_rd0040006	IT_a_rd0040006_001	asf_04	493	133	-360	476	188	-288
	IT_a_rd0040006_002	asf_05	16	0	-16	20	0	-20

10.2 Intervalli di esposizione

Di seguito viene riportata la stima del numero assoluto e percentuale di popolazione esposte agli intervalli, per il periodo di riferimento diurno (indicatore acustico $L_{Aeq,diurno}$) e per il periodo di riferimento notturno (indicatore acustico $L_{Aeq,notturno}$).

Diversamente a quanto riportato per i risultati della mappatura acustica, i dati che seguono sono relativi al numero totale di esposti (residenti + iscritti a scuole + numero di posti letto negli ospedali).

Inoltre, per quanto riguarda l'analisi nel periodo di riferimento notturno, non viene fatto riferimento agli edifici scolastici ed ai relativi alunni iscritti, stante l'orario di attività delle strutture stesse.



Tabella 15 – Intervalli di esposizione (IT_rd0040001)

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1.551	70,1	1.633	73,9
55-60	155	7,0	186	8,4
60-65	193	8,7	100	4,5
65-70	109	4,9	249	11,3
70-75	198	9,0	43	1,9
>=75	5	0,2	0	0,0
TOTALE	2.211	100,0	2.211	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1.701	76,9	1.805	81,6
50-55	195	8,8	114	5,2
55-60	121	5,5	256	11,6
60-65	189	8,5	36	1,6
65-70	5	0,2	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	2.211	100,0	2.211	100,0

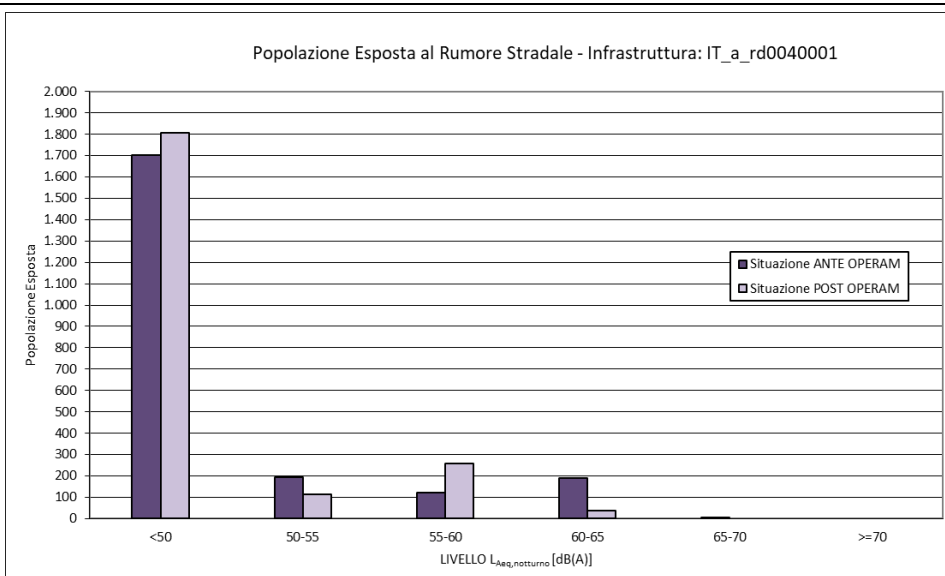
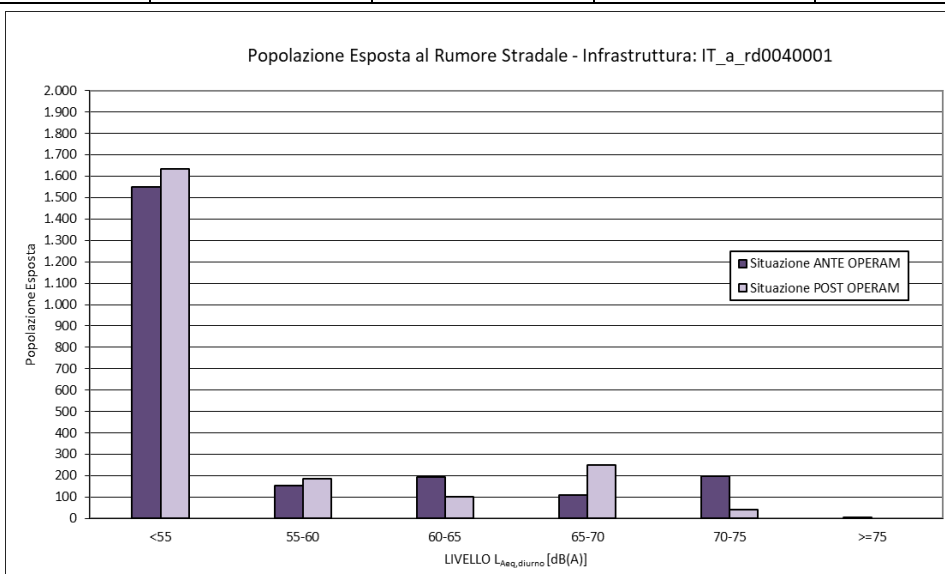




Tabella 16 – Intervalli di esposizione (IT_rd0040002)

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1.023	82,3	1.023	82,3
55-60	56	4,5	56	4,5
60-65	95	7,6	95	7,6
65-70	69	5,6	69	5,6
70-75	0	0,0	0	0,0
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.243	100,0	1.243	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	999	85,9	999	85,9
50-55	95	8,2	95	8,2
55-60	69	5,9	69	5,9
60-65	0	0,0	0	0,0
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.163	100,0	1.163	100,0

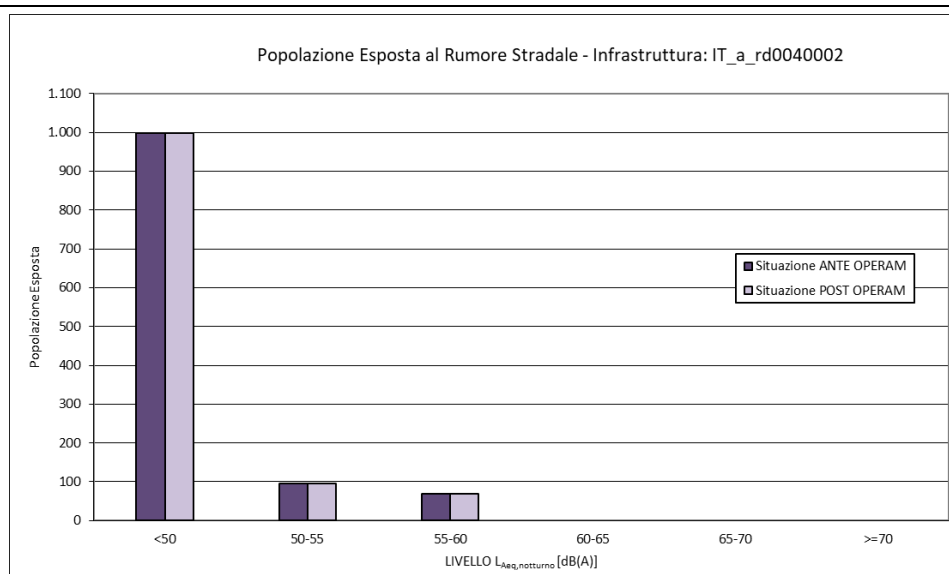
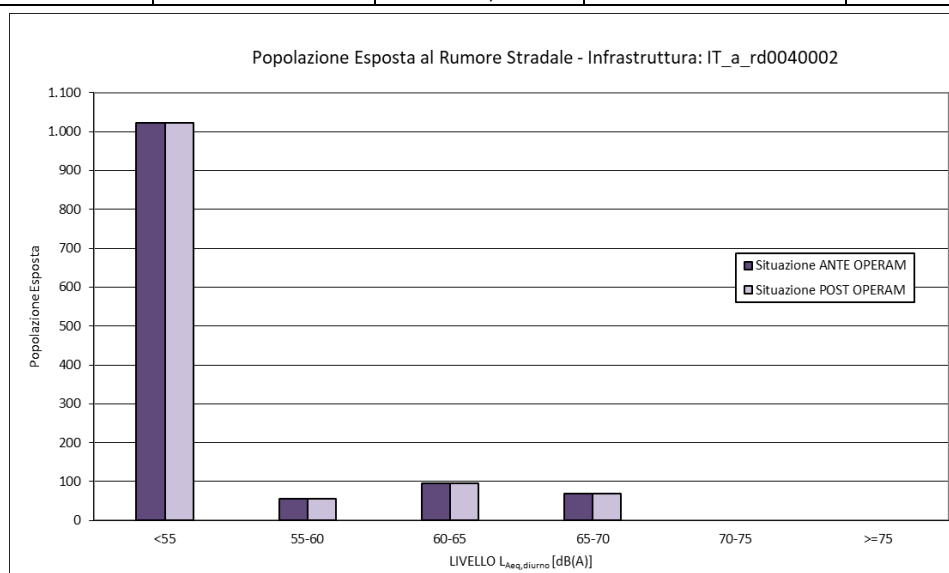




Tabella 17 – Intervalli di esposizione (IT_rd0040003)

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	808	77,6	808	77,6
55-60	111	10,7	111	10,7
60-65	39	3,7	39	3,7
65-70	22	2,1	22	2,1
70-75	61	5,9	61	5,9
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.041	100,0	1.041	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	927	89,0	927	89,0
50-55	40	3,8	40	3,8
55-60	17	1,6	17	1,6
60-65	57	5,5	57	5,5
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.041	100,0	1.041	100,0

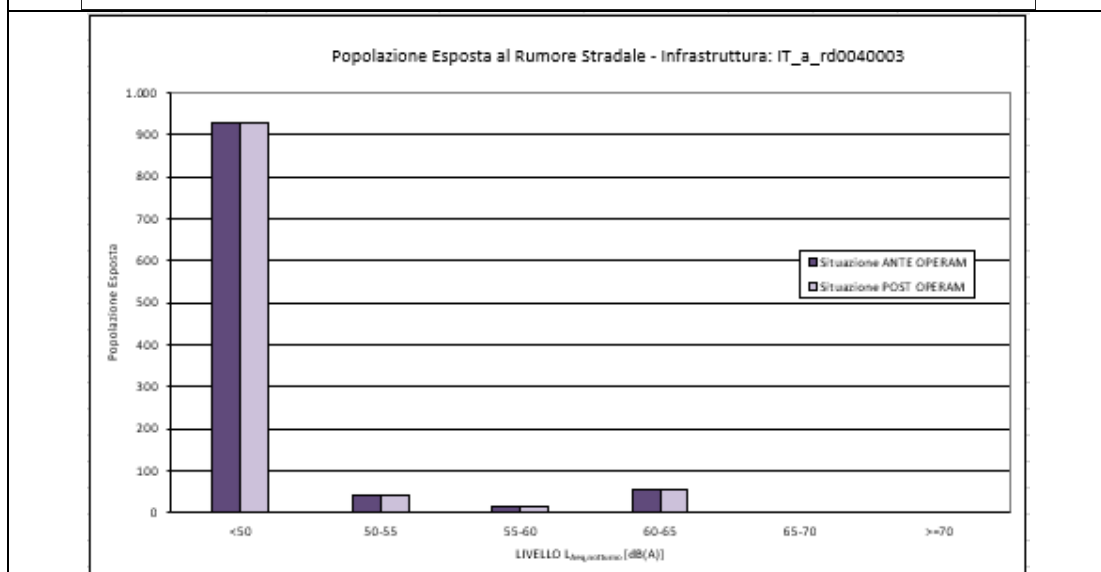
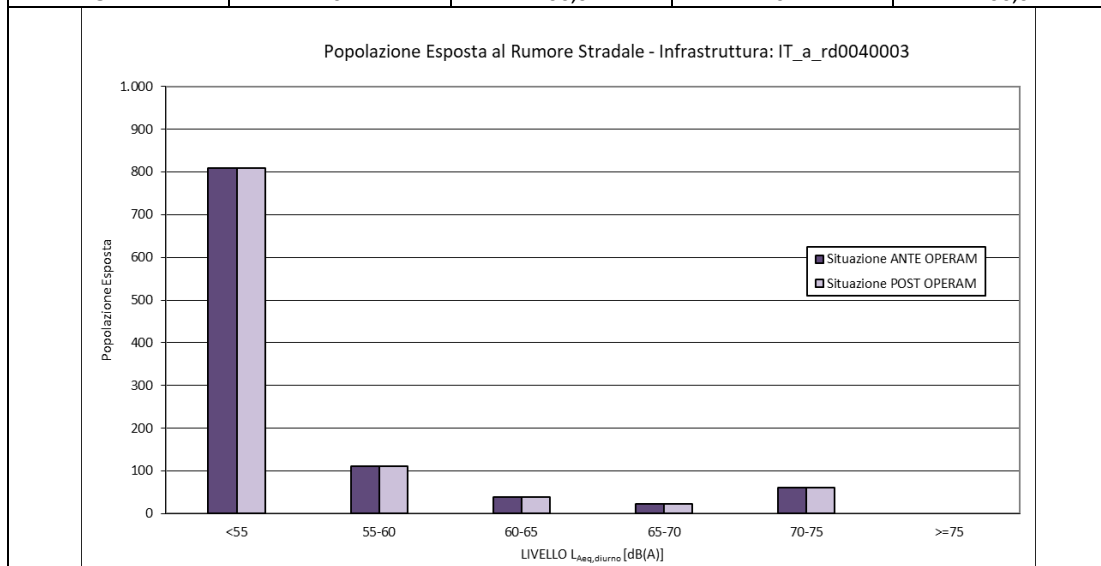




Tabella 18 – Intervalli di esposizione (IT_rd0040004)

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1.232	91,4	1.232	91,4
55-60	20	1,5	20	1,5
60-65	28	2,1	28	2,1
65-70	33	2,4	33	2,4
70-75	35	2,6	35	2,6
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.348	100,0	1.348	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1.266	93,9	1.266	93,9
50-55	14	1,0	14	1,0
55-60	63	4,7	63	4,7
60-65	5	0,4	5	0,4
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.348	100,0	1.348	100,0

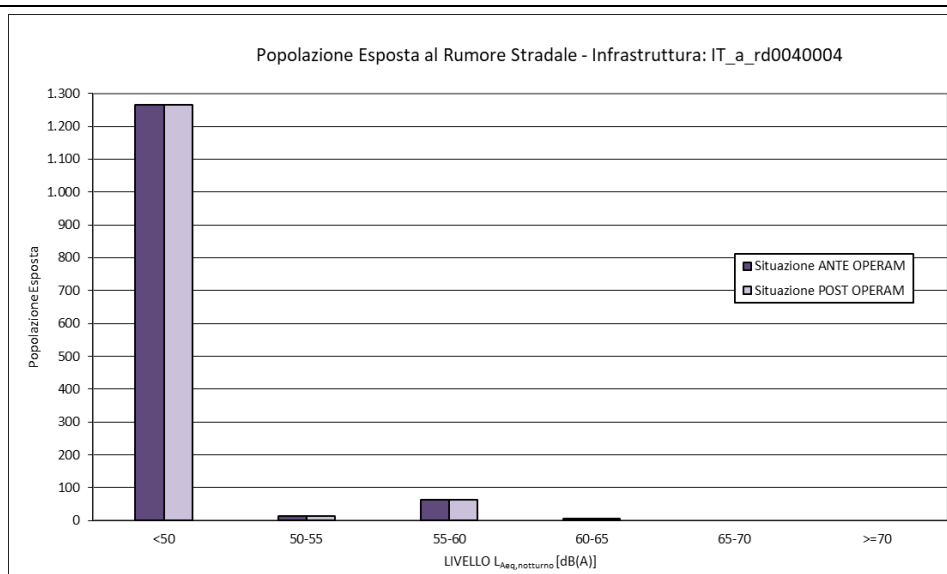
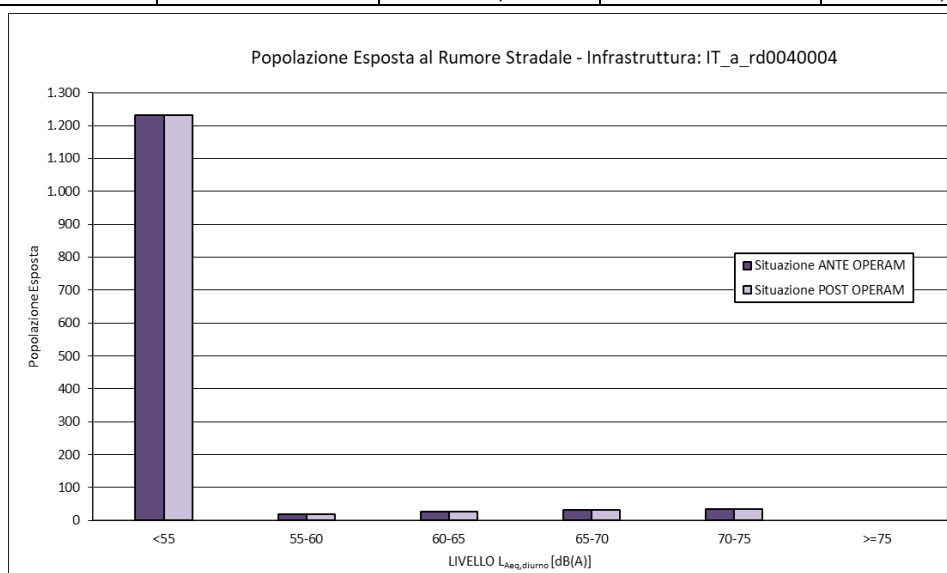




Tabella 19 – Intervalli di esposizione (IT_rd0040005)

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	332	81,8	332	81,8
55-60	54	13,3	54	13,3
60-65	2	0,5	2	0,5
65-70	15	3,7	15	3,7
70-75	3	0,7	3	0,7
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	406	100,0	406	100,0
L _{Aeq,notturmo} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	388	95,6	388	95,6
50-55	8	2,0	8	2,0
55-60	10	2,5	10	2,5
60-65	0	0,0	0	0,0
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	406	100,0	406	100,0

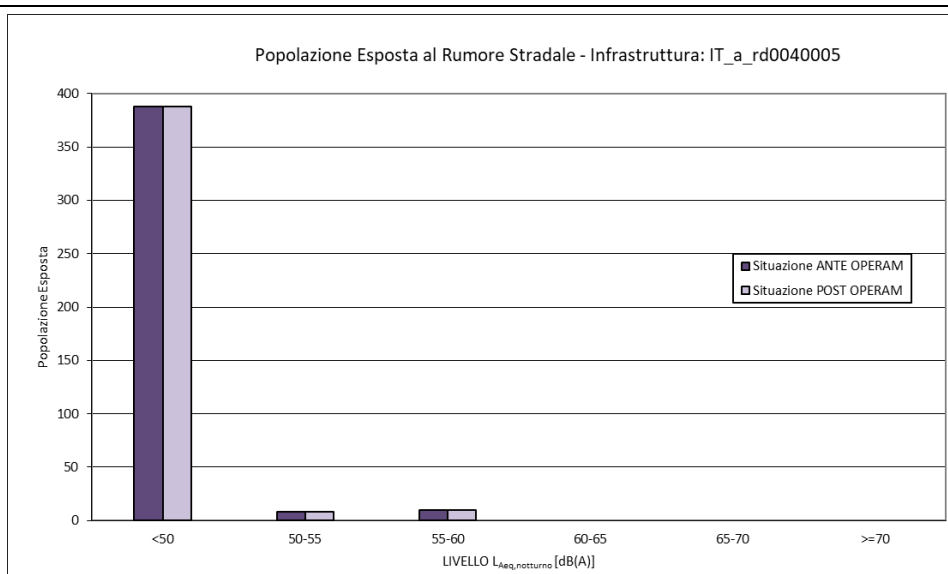
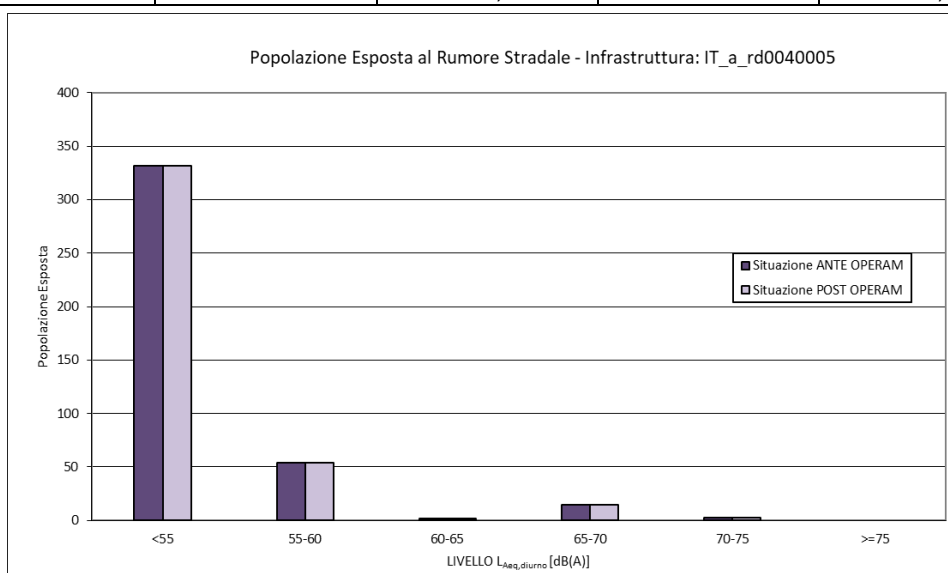
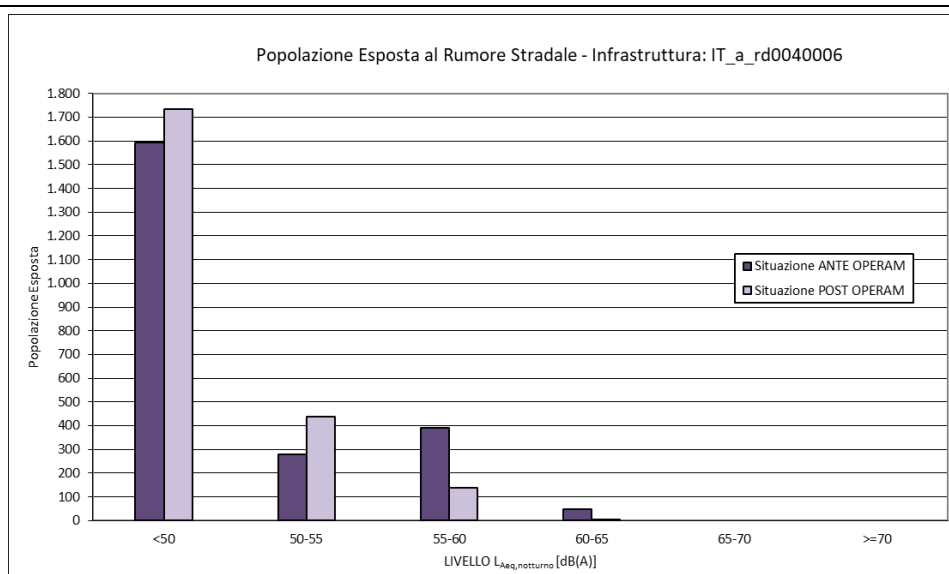
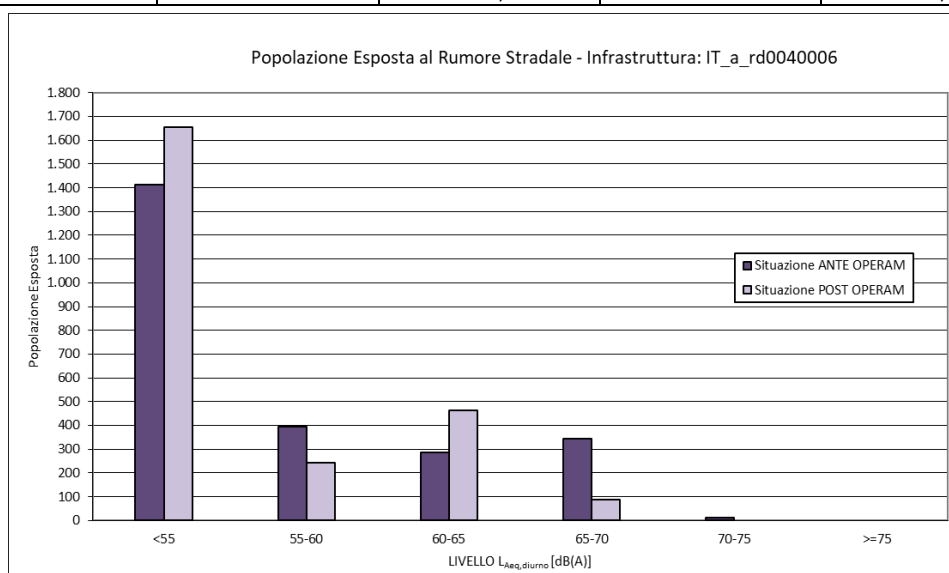




Tabella 20 – Intervalli di esposizione (IT_rd0040006)

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1.414	57,8	1.655	67,6
55-60	394	16,1	243	9,9
60-65	285	11,6	463	18,9
65-70	343	14,0	88	3,6
70-75	11	0,4	0	0,0
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	2.447	100,0	2.449	100,1
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1.595	68,9	1.735	75,0
50-55	279	12,1	439	19,0
55-60	392	16,9	139	6,0
60-65	48	2,1	1	0,0
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	2.314	100,0	2.314	100,0





Dall'analisi dei risultati si nota che l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica hanno un effetto di riduzione dei livelli acustici negli scenari indagati, in quanto si ha un aumento del numero degli esposti alla fascia più bassa in entrambi i periodi di riferimento bassa (livelli acustici inferiori a 55 dB(A) per il periodo diurno e 50 dB(A) per il periodo notturno), ed una contestuale diminuzione degli esposti alle fasce più alte.

In particolare, per ciascuna strada analizzata, è possibile trarre le seguenti:

- ✓ IT_a_rd_0040001: nel periodo di riferimento diurno, aumento degli esposti nella fascia più bassa di circa il 4% e nel periodo di riferimento notturno, aumento degli esposti nella fascia più bassa di circa il 5%.
- ✓ IT_a_rd_0040006: nel periodo di riferimento diurno, aumento degli esposti nella fascia più bassa di circa il 10% e nel periodo di riferimento notturno, aumento degli esposti nella fascia più bassa di circa il 6%.
- ✓ Per le strade IT_a_rd_0040002, IT_a_rd_0040003, IT_a_rd_0040004, IT_a_rd_0040005 non sono previsti interventi di mitigazione.

10.3 Quantificazione del numero degli esposti

Di seguito viene valutato il numero (assoluto e percentuale) di esposti a livelli acustici superiori ai limiti consentiti, in termini di persone (residenti e/o iscritti e/o posti letto), confrontando la situazione ante-operam con quella post-operam. Nella seguente tabella vengono riportati i risultati del confronto, che vengono poi visualizzati negli istogrammi riportati nella successiva figura.

Tabella 21 – Sintesi dei risultati del Piano d'Azione (quantificazione del numero di esposti, $L_{Aeq,diurno}$)

Strada	Persone esposte a livelli acustici superiori ai limiti consentiti			
	Situazione ANTE-OPERAM		Situazione POST-OPERAM	
	Numero	Percentuale	Numero	Percentuale
IT_a_rd0051001	201	9,1	43	1,9
IT_a_rd0051002	0	0,0	0	0,0
IT_a_rd0051003	61	5,9	0	0,0
IT_a_rd0051004	35	2,6	0	0,0
IT_a_rd0013005	3	0,7	0	0,0
IT_a_rd0051006	509	20,8	269	11,0

Tabella 22 – Sintesi dei risultati del Piano d'Azione (quantificazione del numero di esposti, $L_{Aeq,notturno}$)

Strada	Persone esposte a livelli acustici superiori ai limiti consentiti			
	Situazione ANTE-OPERAM		Situazione POST-OPERAM	
	Numero	Percentuale	Numero	Percentuale
IT_a_rd0051001	167	7,6	36	1,6
IT_a_rd0051002	0	0,0	0	0,0
IT_a_rd0051003	57	5,5	0	0,0
IT_a_rd0051004	5	0,4	0	0,0
IT_a_rd0013005	0	0,0	0	0,0
IT_a_rd0051006	476	19,5	189	7,7



Figura 2 – Istogrammi della quantificazione del numero di esposti (periodo di riferimento diurno)

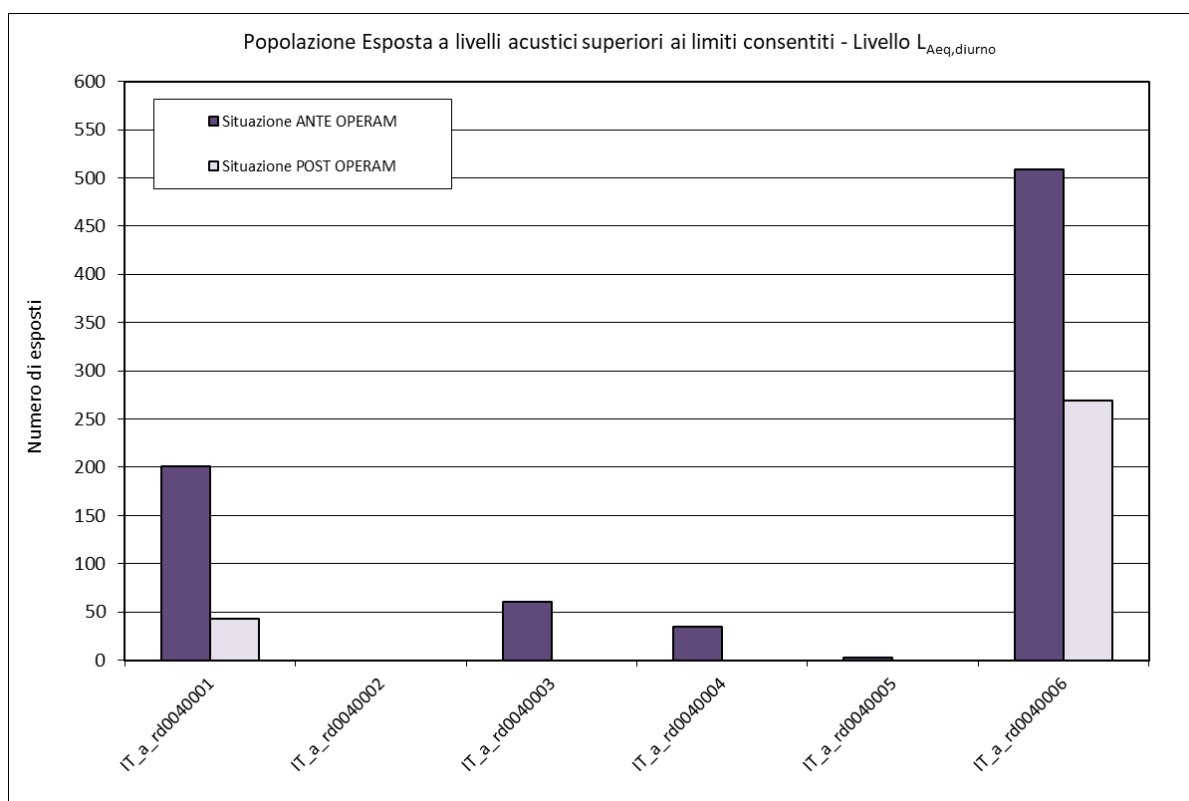
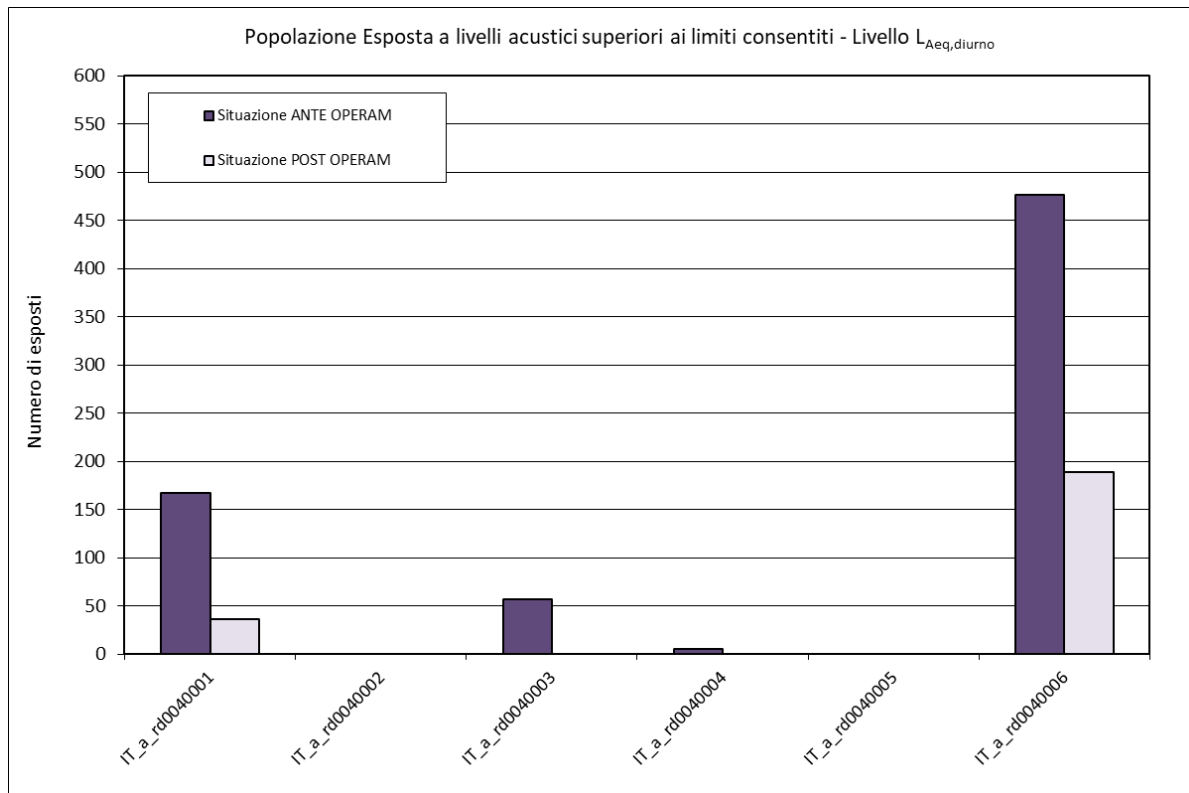


Figura 3 – Istogrammi della quantificazione del numero di esposti (periodo di riferimento notturno)





Dall'analisi dei risultati è possibile trarre le seguenti considerazioni, inerenti alle diminuzioni del numero di esposti a livelli superiori ai limiti consentiti. Gli interventi di mitigazione definiti nel Piano comportano:

- ✓ IT_a_rd_0040001: riduzione del numero di esposti di circa il 7% per il periodo diurno e di circa il 6% per il periodo notturno.
- ✓ IT_a_rd_0040006: riduzione del numero di esposti di circa il 10% per il periodo diurno e di circa il 12% per il periodo notturno.
- ✓ Per le strade IT_a_rd_0040002, IT_a_rd_0040003, IT_a_rd_0040004, IT_a_rd_0040005 non sono previsti interventi di mitigazione.



11. REQUISITI DEL PIANO D'AZIONE (ALLEGATO 5 D. LGS. 194/2005)

11.1 Informazioni di carattere finanziario

In questo paragrafo viene definita la stima dei costi attualizzati per la realizzazione degli interventi di mitigazione acustica presenti nel Piano d'Azione, descritti nel paragrafo 7.3. In questa fase si procede a stimare i costi degli interventi valutando esclusivamente il costo di fornitura e posa in opera del materiale richiesto (IVA esclusa). In particolare, viene effettuata una stima prettamente indicativa dei costi di realizzazione, attualizzati rispetto all'anno in corso, degli interventi proposti nel presente piano.

La stima degli oneri finanziari e dei mezzi economici necessari consentirà, in considerazione dei tempi e delle priorità degli interventi previsti dal piano, di specificare gli impegni di spesa per anno, considerando il Piano d'Azione come strumento dinamico, sottoposto a verifica e revisione con scadenza prefissata. Queste verifiche permetteranno di valutare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi prefissati e di aggiornare gli obiettivi stessi sulla base di eventuali mutate situazioni dell'ambiente acustico.

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi unitari degli interventi descritti.

STESA DI ASFALTO A BASSA RUMOROSITÀ

La stima dei costi relativi alla stesa della pavimentazione a bassa rumorosità viene effettuata considerando una soluzione che prevede il rifacimento degli strati superficiali di usura del manto stradale, ovvero:

- ✓ fresatura della pavimentazione stradale esistente, per uno spessore complessivo stimato di 10 cm;
- ✓ posa in opera di un nuovo strato di collegamento, di spessore pari a 6 cm;
- ✓ posa in opera di un nuovo strato di usura, di spessore pari a 4 cm.

La descrizione delle opere sopra riportata deve essere intesa come una stima indicativa finalizzata alla definizione dei costi attualizzati: nelle successive fasi di progettazione degli interventi, le opere dovranno essere quantificate sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione e delle reali condizioni manutentive degli asfalti esistenti.

La stima è stata effettuata utilizzando i prezzi unitari desunti dal Prezziario Regionale della Regione Toscana (redatto ai sensi dell'art. 12 della L.R. 13 luglio 2007, n. 38 "*Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro*", e nel capo VII Regolamento di attuazione della L.R.38/2007 "*Norme in materia di prezziario regionale*", approvato con D.P.G.R. n. 45/R del 7 agosto 2008).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i prezzi utilizzati per la stima dei costi attualizzati la soluzione individuate.

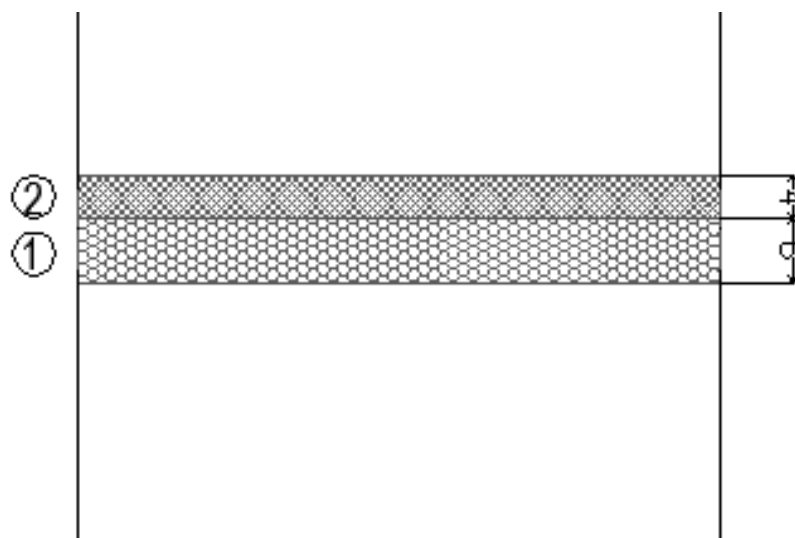


Tabella 23 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Rif. bollettino	Descrizione	Prezzo unitario	
TOS18_05.A03.002.001	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso , eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), escluso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. Interventi di demolizione parziale o integrale di pavimentazione stradale, di liste, cordonati o zanelle in pietra o cemento, del corpo e di sottofondo stradale, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. Sono esclusi i costi di smaltimento e tributi, se dovuti. A. (MANUTENZIONE DI OPERE STRADALI - DEMOLIZIONI) profondità compresa tra 0 e 5 cm	0,57 x 5 = 2,85	€/mq
TOS18_05.A03.002.001	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso , eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), escluso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. Interventi di demolizione parziale o integrale di pavimentazione stradale, di liste, cordonati o zanelle in pietra o cemento, del corpo e di sottofondo stradale, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. Sono esclusi i costi di smaltimento e tributi, se dovuti. B. (MANUTENZIONE DI OPERE STRADALI - DEMOLIZIONI) per profondità eccedente i primi 5 cm	0,50 x 5 = 2,50	€/mq
TOS18_04.E02.002.001	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. Fornitura e posa in opera per pavimentazioni stradali con conglomerati tradizionali e stesi con l'ausilio di vibrofinitrice. Il Prezzo è comprensivo di mano d'attacco e rullatura, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. A. (NUOVE COSTRUZIONI STRADALI CARRABILI E NON CARRABILI) con aggregato pezzatura 0/20 mm spessore compreso 6 cm	8,99	€/mq
TOS18_04.E02.008.005	Tappeto d'usura fonoassorbente composto da conglomerato di aggregati basaltici e filler con bitume ad alta modifica con polimeri elastometrici, rapporto filler bitume 1; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. Fornitura e posa in opera per pavimentazioni stradali con conglomerati tradizionali e stesi con l'ausilio di vibrofinitrice. Il Prezzo è comprensivo di mano d'attacco e rullatura, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. A. (NUOVE COSTRUZIONI STRADALI CARRABILI E NON CARRABILI) tipo GAP GRADED o semichiuso, con aggregato a curva granulometrica discontinua 0/8 mm, impastato con bitume tipo Hard e con aggiunta di fibre organiche o minerali; spessore compreso 3 cm	8,46	€/mq
TOS18_04.E02.003.004	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. Fornitura e posa in opera per pavimentazioni stradali con conglomerati tradizionali e stesi con l'ausilio di vibrofinitrice. Il Prezzo è comprensivo di mano d'attacco e rullatura, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. D. (NUOVE COSTRUZIONI STRADALI CARRABILI E NON CARRABILI) per ogni cm in più o in meno alla voce precedente	1,58	€/mq
Costo totale		24,38	mq

In figura si riporta il dettaglio relativo alla stratigrafia del tipo di intervento nelle soluzioni prospettate.

Figura 4 – Stratigrafia pavimentazione a bassa rumorosità



FRESATURA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE ESISTENTE
per uno spessore stimato di circa 10 cm

- ① Strato intermedio di collegamento (BINDER) sp. 6 cm
- ② Strato di usura fonoassorbente sp. 4 cm

STIMA DEI COSTI

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi degli interventi descritti.

Tabella 24 – Costo degli interventi di breve periodo del Piano d'Azione

ID infrastruttura	Nome strada	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza INTERVENTO (m)	Costo INTERVENTO
IT_a_rd0040001	S.P. 3	IT_a_rd0040001_001	asf_01	540	97.422
IT_a_rd0040001	S.P. 3	IT_a_rd0040001_002	asf_02	830	153.789
IT_a_rd0040001	S.P. 3	IT_a_rd0040001_003	asf_03	1.200	216.494
IT_a_rd0040006	S.P. 70	IT_a_rd0040006_001	asf_04	2.300	392.518
IT_a_rd0040006	S.P. 70	IT_a_rd0040006_002	asf_05	360	61.438
COSTO TOTALE DEL PIANO D'AZIONE					1.351.765

11.2 Resoconto delle consultazioni pubbliche (Art. 8)

Per ottemperare a quanto richiesto dall'articolo 8 del D. Lgs. 194/2005, comma 1, 2 e 3, relativamente all'informazione e alla consultazione del pubblico dei Piani d'Azione, l'Amministrazione Provinciale procederà alla pubblicazione del Piano sul sito web istituzionale, previa adozione del Piano stesso.



L'informazione ai cittadini conterrà i concetti generali dell'inquinamento acustico e le procedure seguite nella redazione dei Piani d'Azione, oltre ad una sintesi della situazione ante-operam e post-operam, con una descrizione di massima degli interventi da realizzare.

Secondo quanto previsto ai sensi dell'allegato 5, punto 4 del suddetto decreto legislativo, le informazioni richieste sono riportate (oltre che nel presente Report) all'interno della sintesi non tecnica "IT_a_AP_MRoad0040_SummaryReport.pdf" compilata con riferimento al documento "Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegare ai piani d'azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti" edito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

In particolare, verrà predisposto un apposito link sulla home page del sito.

Tale pubblicazione avrà una durata di almeno 45 giorni (come previsto ai sensi del D. Lgs. 194/2005), durante i quali sarà dato modo alla cittadinanza di proporre e di comunicare, tramite apposito servizio di e-mail, eventuali osservazioni relativamente ai contenuti ed alla stesura del Piano. Il presente Report e la sintesi non tecnica nonché, se necessario, anche gli elaborati, saranno quindi modificati in base alle eventuali osservazioni pervenute per l'approvazione definitiva del Piano.

Di seguito, viene riportato l'indirizzo Internet di pubblicazione del Piano:

✓ <http://www.provincia.ms.it/>

11.3 Resoconto delle misure antirumore

Ai sensi dell'articolo 4, comma 5 del D. Lgs. 194/2005 e dell'Allegato 5, comma 1, lettera h dello stesso decreto, tra i requisiti minimi del Piano d'Azione devono essere riportate le misure antirumore già in atto, oltre ai progetti in preparazione di cui è stato già dato conto nella descrizione degli interventi del piano stesso. Allo stato attuale, come riportato nel paragrafo 6.6 del presente Report, non sono presenti misure di contenimento del rumore (asfalto a bassa rumorosità, barriere antirumore, altre tipologie di intervento), sulle infrastrutture stradali in oggetto.

Per quanto riguarda la messa in opera degli interventi di mitigazione acustica previsti dal presente aggiornamento del Piano d'Azione, l'Amministrazione Provinciale intende procedere con una tempistica di BREVE PERIODO (ovvero, da realizzarsi nei prossimi 5 anni entro il prossimo ciclo di aggiornamento del Piano previsto per il 2023) e di LUNGO PERIODO (che saranno quindi considerati dopo l'anno 2023).

Per la definizione della tempistica di realizzazione degli interventi, viene seguito un criterio di scelta ordinando gli interventi proposti secondo valori decrescenti dell'indice di priorità. Nella seguente tabella viene riepilogata la scansione temporale della realizzazione degli interventi previsti nel presente piano d'Azione.

Tabella 25 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

INTERVENTI DI BREVE PERIODO			
ID Intervento	ID Area critica	IP	Nome strada
asf_04	IT_a_rd0040006_001	3.372,1	S.P. 70
asf_03	IT_a_rd0040001_003	132,2	S.P. 3
asf_02	IT_a_rd0040001_002	72,1	S.P. 3
asf_05	IT_a_rd0040006_002	31,4	S.P. 70
asf_01	IT_a_rd0040001_001	11,4	S.P. 3



11.4 Valutazione dell'attuazione e dei risultati del piano

La valutazione ed il monitoraggio dei risultati del Piano dovrà invece essere effettuata mediante opportune misurazioni fonometriche atte a verificare l'efficacia acustica post operam degli interventi e la durata delle prestazioni acustiche nel tempo.



IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 38 PAGINE.

**QUESTO DOCUMENTO È STATO REDATTO PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.
DAL DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI**
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE N. 268 DELLA REGIONE TOSCANA

**CON LA COLLABORAZIONE
DEL DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI**
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE N. 545 DELLA REGIONE TOSCANA

**IL PRESENTE RAPPORTO È STATO CONSEGNATO
IN DATA 25/09/2018**

PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.

DOTT. ING. SERGIO LUZZI (LEGALE RAPPRESENTANTE)



DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI (DIRETTORE TECNICO)



DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI

VIE EN.RO.SE. Ingegneria S.r.l.
Via Stradivari, 19 50127 Firenze
C.Fisc e P.IVA 05806850482
Tel. 055 4379140 Fax 055 416835