



PROVINCIA di PISTOIA



Vie en.ro.se.
Ingegneria



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 – Terza Fase di Attuazione (quinquennio 2017/2022)

PROVINCIA DI PISTOIA

(Rete Stradale Provinciale assi stradali principali con flusso veicolare superiore ai 3 milioni di veicoli/anno)

**IT_a_AP_MRoad0042
REPORT DI SINTESI DEL PIANO D'AZIONE**

Data di consegna: 18/11/2022

Revisione: Rev.2

INDICE

1. INTRODUZIONE GENERALE	2
2. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI	4
3. AUTORITÀ COMPETENTE	6
4. CONTESTO GIURIDICO	7
5. INDICATORI E VALORI LIMITE	8
5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI	8
5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE	8
5.3 DEFINIZIONE DELLE AREE DI CALCOLO	9
6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	10
6.1 BASE DATI PER LA MODELLAZIONE	10
6.2 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	10
6.3 COPERTURA DEL SUOLO	10
6.4 MODELLAZIONE DEGLI EDIFICI	10
6.5 DATO DI POPOLAZIONE	11
6.6 SORGENTE "TRAFFICO STRADALE"	11
6.7 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE GIÀ ATTUATI E MISURE ANTIRUMORE IN ATTO	12
6.8 SOFTWARE E STANDARD DI CALCOLO UTILIZZATI	12
6.9 ASSOCIAZIONE DEL NUMERO DI ABITANTI DI UN EDIFICIO	13
6.10 DESIGNAZIONE DEI PUNTI RICETTORI SULLE FACCIATE DEGLI EDIFICI	13
6.11 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SORGENTE "TRAFFICO STRADALE"	13
7. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA (ANTE-OPERAM)	15
8. IL PIANO D'AZIONE	20
8.1 AREE CRITICHE	20
8.2 INTERVENTI	22
8.3 INDICE DI PRIORITÀ	23
8.4 INDICE DEI COSTI/BENEFICI	23
8.5 VALUTAZIONE DEI VINCOLI AMBIENTALI	24
9. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (ANTE-OPERAM)	26
10. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (POST-OPERAM)	27
10.1 RISULTATI PER AREA CRITICA	27
10.2 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE	29
11. REQUISITI DEL PIANO D'AZIONE (ALLEGATO 5 D. LGS. 194/2005)	40
11.1 INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO	40
11.2 RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE (ART. 8)	43
11.3 RESOCONTO DELLE MISURE ANTIRUMORE	43
11.4 VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO	44

1. INTRODUZIONE GENERALE

Questo Report di Sintesi descrive la metodologia ed i risultati del Piano d’Azione delle infrastrutture principali extraurbane 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 Pistoia (PT). Le infrastrutture stradali per le quali viene predisposta il Piano d’Azione sono quelle elencate nel paragrafo 2.

In particolare, il presente Report viene redatto successivamente alla pubblicazione della proposta del Piano d’Azione avvenuta, conformemente a quanto indicato dall’articolo 8, comma 2 del D. Lgs. 194/2005, per 45 giorni consecutivi (dal giorno 24 settembre al giorno 8 ottobre) sul sito istituzionale della Provincia di Pistoia. In tale periodo i cittadini hanno potuto inviare le loro osservazioni, pareri e memorie in forma scritta. Nel paragrafo 11.2 viene dato conto dell’esito della pubblicazione.

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 al III° ciclo di aggiornamento della Mappatura Acustica (redatta nel mese di agosto 2022), è relativo al terzo step di aggiornamento del Piano.

L’incarico, commissionato dalla Provincia di Pistoia a Vie. en. ro. se. Ingegneria S.r.l., è stato svolto dal seguente gruppo di lavoro:

Tabella 1 – Gruppo di lavoro

Ing. Francesco Borchi	Tecnico Competente in Acustica n. 7919 dell’Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Responsabile del progetto Direttore Tecnico di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Ing. Sergio Luzzi	Tecnico Competente in Acustica n. 7806 dell’Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Direttore Tecnico e Legale rappresentante di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Ing. Andrea Falchi	Tecnico Competente in Acustica n. 8048 dell’Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Responsabile della modellistica
Ing. Ivan Iannuzzi	-	Collaboratore

Deve essere precisato che, per la predisposizione del presente Piano d’Azione, sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE 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, entrata in vigore il 31 dicembre 2018. Tale Direttiva, secondo esplicite indicazioni del Ministeriali, deve essere applicata anche alle Mappature Acustiche ed ai Piani d’Azione della terza fase di attuazione (la cui scadenza è fissata dal D.Lgs. 194/2005 al 18/07/2018) qualora queste non siano state predisposte entro l’entrata in vigore della Direttiva stessa, come nel caso della Provincia di Pistoia.

Le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando i metodi comuni per la valutazione del rumore nell’Unione Europea (standard di calcolo “CNOSSOS-EU”), per la componente “rumore da traffico veicolare”.

Gli elaborati sono i seguenti:

- ✓ CARTELLA PRINCIPALE: denominata “IT_a_rd0042”.
- ✓ AP_REPORT, contenente:

- IT_a_AP_MRoad00402.pdf, report di sintesi del Piano d’Azione.
- IT_a_AP_MRoad0042_Allegato_1, elaborato grafico delle mappe acustiche nella configurazione ante operam, con riferimento all’indicatore acustico $L_{Aeq,diurno}$ (6.00 – 22.00).
- IT_a_AP_MRoad0042_Allegato_2, elaborato grafico delle mappe acustiche nella configurazione ante operam, con riferimento all’indicatore acustico $L_{Aeq,notturmo}$ (22.00 – 6.00).
- IT_a_AP_MRoad0042_Allegato_3, elaborato grafico delle mappe acustiche nella configurazione post operam, con riferimento all’indicatore acustico $L_{Aeq,diurno}$ (6.00 – 22.00).
- IT_a_AP_MRoad0042_Allegato_4, elaborato grafico delle mappe acustiche nella configurazione post operam, con riferimento all’indicatore acustico $L_{Aeq,notturmo}$ (22.00 – 6.00).
- IT_a_AP_MRoad0042_Allegato_5, 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:
 - IT_a_AP_MRoad0042_SummaryReport.pdf, sintesi non tecnica del Piano d’Azione.
 - la dichiarazione della data di adozione del piano d'azione (IT_a_AP_MRoad0042_Declaration_SummaryReport.pdf).
 - il modello riportante le informazioni di sintesi del piano d'azione (IT_a_AP_MRoad0042_Webform.doc).

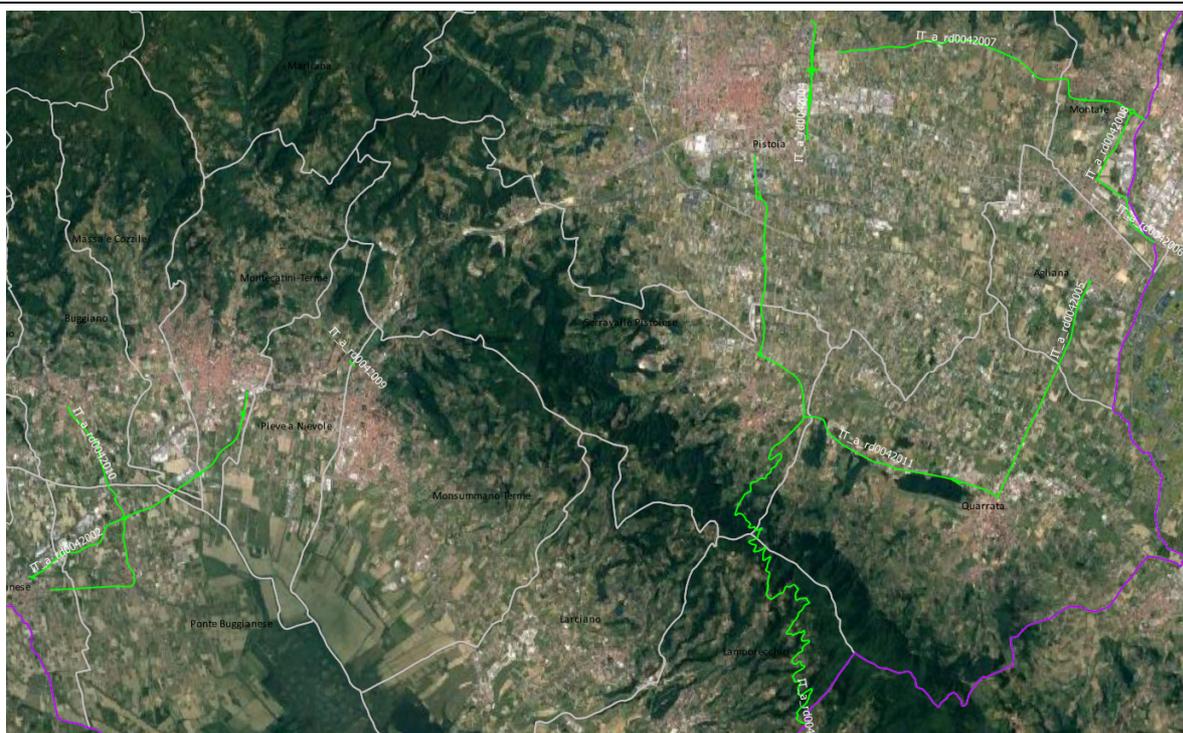
2. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Le infrastrutture stradali oggetto del Piano d'Azione sono riportate in tabella 2.

Tabella 2 – Tratti stradali oggetto del Piano d'Azione

CODE DF7_10: IT_a_AP_MRoad0042					
Codice univoco identificativo	Denominazione della strada	Nome della strada	Lunghezza (km)	Traffico annuale (veic/anno)	Tipologia di strada *
IT_a_rd0042002	SP26	Camporcioni	7,6	9.200.000	Cb/F
IT_a_rd0042003	SP9	Montalbano	20,5	3.300.000	Cb/F
IT_a_rd0042004	SP47	Tangenziale est di Pistoia	5,6	5.200.000	Cb/F
IT_a_rd0042005	SP6	Quarrata - Ponte alla Trave	5,2	6.500.000	Cb/F
IT_a_rd0042006	SP2	Pratese	0,4	4.000.000	Cb/F
IT_a_rd0042007	SP5	Montalese	7,9	4.800.000	Cb/F
IT_a_rd0042008	SP7	Montale – Innesto SP2	2,2	4.000.000	Cb/F
IT_a_rd0042009	SP14	Francesca Nord	0,1	4.300.000	Cb/F
IT_a_rd0042010	SP15	Buggianese	6,3	5.400.000	Cb/F
IT_a_rd0042011	SP19	Quarrata - Casalguidi	5,1	4.900.000	Cb/F

* definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992: nei tratti esterni ai centri abitati la Provincia di Pistoia ha classificato le strade di propria competenza di tipo Cb. Nei tratti di attraversamento dei centri abitati dei Comuni con meno di 10.000 abitanti le strade sono state classificate nella categoria F (locale).



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	Numero di iscritti a scuole (di ogni ordine e grado)	Numero di posti letto (in ospedali, case di cura/riposo)
IT_a_rd0042002	17.329	1.283	0
IT_a_rd0042003	24.144	349	0
IT_a_rd0042004	13.987	1.061	0
IT_a_rd0042005	23.037	1.671	5
IT_a_rd0042006	1.649	97	0
IT_a_rd0042007	14.677	833	17
IT_a_rd0042008	7.047	449	0
IT_a_rd0042009	3.058	93	0
IT_a_rd0042010	26.521	3.384	0
IT_a_rd0042011	13.727	1.013	0

Tabella 4 – Numero di edifici esposti al rumore stradale

Codice	Numero di edifici residenziali	Numero edifici scolastici (di ogni ordine e grado) *	Numero di edifici ospedalieri (ospedali, case di cura/riposo) *
IT_a_rd0042002	2.282	9	0
IT_a_rd0042003	3.235	3	0
IT_a_rd0042004	1.218	26	0
IT_a_rd0042005	2.602	14	2
IT_a_rd0042006	197	2	0
IT_a_rd0042007	1.564	19	1
IT_a_rd0042008	702	4	0
IT_a_rd0042009	323	2	0
IT_a_rd0042010	3.305	33	0
IT_a_rd0042011	1.361	9	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.



Vie en.ro.se.
Ingegneria

3. AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente, relativamente alle infrastrutture stradali oggetto della presente Mappatura Acustica:

- ✓ autorità: Provincia di Pistoia
- ✓ responsabile del procedimento: arch. Michela Mochi
- ✓ indirizzo: Piazza San Leone n. 1, 51100 Pistoia
- ✓ numero di telefono: +39-0573374338
- ✓ e-mail: m.mochi@provincia.pistoia.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.
- ✓ Direttiva 2015/996/UE della Commissione Europea 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.
- ✓ Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'articolo 2 della L.R. n.89/98".

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 06/04/2018.
- ✓ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" – Version 2, 13/08/2007
- ✓ Metodi comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea ("CNOSSOS-EU").

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. Dal momento 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*, sanitari		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
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carr. separate e interq.)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere	-	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C del 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, ad eccezione dei tratti di attraversamento dei centri abitati dei comuni con meno di 10.000 abitanti, ove sono classificate nella categoria F.

5.3 Definizione delle aree di calcolo

Le simulazioni di rumore per la definizione del Piano d'Azione degli assi stradali considerati, sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza pari a 500 m per ciascun lato delle 10 infrastrutture oggetto di mappatura acustica.

Questa scelta è certamente cautelativa poiché ricomprende un'area estesa oltre il doppio delle fasce di pertinenza acustica assegnate alle diverse infrastrutture oggetto di mappatura.

Tabella 6 – Definizione delle aree di calcolo

Codice univoco identificativo	Denominazione della strada	Nome della strada	Comuni
IT_a_rd0042002	SP26	Camporcioni	Montecatini Terme, Massa e Cozzile, Buggiano, Ponte Buggianese, Chiesina Uzzanese
IT_a_rd0042003	SP9	Montalbano	Pistoia, Serravalle Pistoiese, Lamporecchio
IT_a_rd0042004	SP47	Tangenziale est di Pistoia	Pistoia
IT_a_rd0042005	SP6	Quarrata - Ponte alla Trave	Agliana, Quarrata
IT_a_rd0042006	SP2	Pratese	Montale, Montemurlo
IT_a_rd0042007	SP5	Montalese	Pistoia, Montale
IT_a_rd0042008	SP7	Montale – Innesto SP2	Montale
IT_a_rd0042009	SP14	Francesca Nord	Pieve a Nievole, Monsummano Terme
IT_a_rd0042010	SP15	Buggianese	Buggiano, Ponte Buggianese
IT_a_rd0042011	SP19	Quarrata - Casalguidi	Quarrata

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 l'assegnazione della copertura del suolo.
- ✓ dati per la modellazione degli edifici;
- ✓ dati relativi alla caratterizzazione della sorgente "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 urbanizzate nelle quali è disponibile un maggior dettaglio, 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 una procedura di triangolazione.

6.3 Copertura del suolo

Come dato di input è stato reperito il tematismo "Corine Land Cover 2018 IV livello", ovvero una base dati georeferenziata di tipo vettoriale contenente raggruppamenti omogenei di dati riferiti alle varie tipologie di uso del suolo. In particolare, viene utilizzato un sistema di classificazione del suolo basato sui primi quattro livelli derivati dal modello Corine Land Cover.

Ai fini della presente Mappatura Acustica, le caratteristiche acustiche del suolo sono state assegnate attribuendo ad ogni tipologia di suolo presente nella base dati un valore di "ground factor" coerente con il toolkit 13 della Good Practice Guide¹.

6.4 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 sono anche gli elementi ricettori sulle cui facciate viene eseguito il calcolo della propagazione acustica.

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 e, e, per le parti di territorio in cui essa è reperibile, in scala 1:2.000. 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. I dati di input reperiti sono stati utilizzati per effettuare la ripartizione di tutti gli edifici presenti nelle aree di calcolo nelle seguenti tipologie:

- ✓ edifici residenziali, sui quali è stato effettuato il calcolo dei valori acustici in facciata;
- ✓ edifici sensibili scolastici (scuole di ogni ordine e grado);
- ✓ edifici sensibili sanitari (ospedali, case di cura e di riposo);
- ✓ edifici appartenenti ad altra tipologia (rurali, industriali, di culto, ruderi, box, baracche ecc.).

Ciascun edificio è stato quindi contrassegnato con un codice identificativo univoco, ed è stata assegnata l'altezza di gronda nonché per quelli residenziali anche il numero di residenti (secondo la procedura descritta nel seguente paragrafo). Per ciascun fabbricato sono stati definiti i seguenti attributi principali:

- ✓ Tipologia di ciascun edificio, suddivisa tra "residenziale", "scolastica", "sanitaria", "else" (quest'ultima contenete tutti gli edifici che non rientrano nelle altre categorie, ovvero edifici industriali, commerciali, sportivi, di culto, amministrativi, assimilabili a ruderi e/o baracche, tettoie ecc.).
- ✓ Altezza fuori terra.
- ✓ Numero di abitanti attribuiti a ciascun edificio (cfr. Prossimo paragrafo).

6.5 Dato di popolazione

Per l'assegnazione del dato di popolazione agli edifici aggiunti rispetto al precedente ciclo di mappatura, è stato utilizzato il seguente algoritmo:

- ✓ Edifici residenziali: attribuzione a ciascun fabbricato di un numero di abitanti pari a $0.01 \cdot \text{VolumeEdificio}$ (1 abitante ogni 100 m³);
- ✓ Edifici scolastici: attribuzione a ciascun fabbricato di un numero di studenti pari a $0.05 \cdot \text{VolumeEdificio}$ (5 banchi ogni 100 m³);
- ✓ Edifici sanitari: attribuzione a ciascun fabbricato di un numero di posti letto pari a $0.0075 \cdot \text{VolumeEdificio}$ (3 posti letto ogni 400 m³).

6.6 Sorgente "traffico stradale"

La sorgente di rumore "traffico stradale" è stata desunta dal grafo riportante i tratti di infrastruttura stradale oggetto di mappatura. Ciascun elemento stradale è composto da archi viari, posti al centro della carreggiata di transito dei mezzi. 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, è stata utilizzata la tipologia di pavimentazione standard prevista dallo standard di calcolo CNOSSOS 2021/2015 (corrispondente ad una pavimentazione chiusa, priva di particolari caratteristiche acustiche di assorbimento o di bassa emissività).

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

Asfalto / Barriere antirumore /Altre tipologie di intervento

Non presenti.

6.8 Software e standard di calcolo utilizzati

Come definito in precedenza come standard di calcolo si è fatto riferimento allo standard "CNOSSOS-EU", cioè alla Direttiva 2015/996/UE⁽²⁾, nell'aggiornamento introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE⁽³⁾.

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante la simulazione del rumore generato dalle varie sorgenti acustiche considerate nella Mappatura, utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 8.2, in cui sono implementati i metodi di calcolo "CNOSSOS-EU".

Il software consente di determinare la propagazione acustica in ambiente 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 plano-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. Le impostazioni acustiche e di calcolo adottate sono le seguenti:

- ✓ Ordine di riflessione pari a 1.
- ✓ Massimo raggio di ricerca 1.000 m (raggio sufficiente per la simulazione nella fascia di interesse).
- ✓ Distanza di ricerca intorno a ciascun punto ricettore considerata nel calcolo pari a 200 m.
- ✓ Massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 150 m.
- ✓ Massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 40 m.
- ✓ Fattore suolo G: valori definiti dal Database "Corine Land Cover 2018 IV Livello".
- ✓ 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:

- ✓ 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).

La mappatura acustica è stata effettuata mediante le seguenti metodologie di calcolo:

- ✓ **CALCOLO DEI LIVELLI IN FACCIATA:** i livelli sonori sono stati valutati come livelli sulle facciate di ciascun edificio di tipologia residenziale, residenziale mista e sensibili (tipologia sanitaria e scolastica), escludendo di fatto 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.

6.9 Associazione del numero di abitanti di un edificio

Per l'esposizione al rumore della popolazione viene presa in considerazione esclusivamente l'edilizia abitativa. In altri termini non sono associate persone a edifici che abbiano destinazione diversa da quella residenziale, come scuole, ospedali, uffici o fabbriche.

Nella presente mappatura, l'associazione del numero di abitanti è stata effettuata riferendosi al capoverso "Determinazione del numero di abitanti di un edificio" del punto 2.8 dell'Allegato 2 della Direttiva 2015/996/UE ⁽³⁾, in particolare viene applicato il "CASO 2" da considerare nel caso in cui non siano disponibili dati sul numero di abitanti per singola unità immobiliare.

Nella pratica, il numero di abitanti non è disponibile direttamente per ciascun edificio, ma viene determinato applicando la metodologia descritta nel paragrafo 4.1.5 del presente report.

6.10 Designazione dei punti ricettori sulle facciate degli edifici

La designazione viene effettuata riferendosi al capoverso "Designare punti-ricettore sulle facciate degli edifici" del punto 2.8 dell'Allegato 2 della Direttiva 2015/996/UE ⁽³⁾, in particolare viene applicato il "CASO 1" ovvero:

- ✓ per il calcolo, sono state selezionate tutte le facce presenti su ciascun edificio;
- ✓ i segmenti di lunghezza superiore a 5 m sono suddivisi con intervalli regolari della massima lunghezza possibile (ma comunque non superiore a 5 m). I punti ricettori sono posti nel mezzo di ciascun intervallo regolare.
- ✓ I segmenti rimanenti di lunghezza superiore a 2.5 m sono rappresentati da un punto ricettore nel mezzo di ciascun segmento.
- ✓ I segmenti adiacenti di lunghezza totale superiore a 5 m sono trattati come oggetti polilinea con modalità simili a quelle descritte ai precedenti punti.

Il numero di abitanti assegnato ad un punto di calcolo di un edificio ricettore è ponderato in funzione della lunghezza della facciata rappresentata in modo che la somma degli abitanti assegnati a tutti i punti di calcolo corrisponda al numero totale degli abitanti dell'edificio ricettore.

6.11 Caratterizzazione acustica della sorgente "traffico stradale"

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

- ✓ È stata considerata un'unica linea sorgente posta al centro della carreggiata.

- ✓ La tipologia del flusso di traffico è stata assegnata come “fluido continuo” su tutti gli archi del grafo.
- ✓ Per quanto riguarda la pendenza del tracciato, questa è stata considerata direttamente dal software sulla base della pendenza effettiva dei singoli tratti della linea sorgente.

Di seguito vengono riportati i dati di input necessari per l’implementazione del nuovo modello di calcolo CNOSSOS-EU per quanto riguarda il rumore stradale.

Flussi veicolari di mezzi suddivisi nelle seguenti categorie:

- ✓ Categoria 1: veicoli a motore leggeri (autovetture, furgoni < 3,5 tonnellate, SUV, MPV, inclusi rimorchi e roulotte);
- ✓ Categoria 2: veicoli medio-pesanti (veicoli medio-pesanti, furgoni > 3,5 tonnellate, autobus, camper, ecc. a due assi e con pneumatici accoppiati sull’asse posteriore);
- ✓ Categoria 3: veicoli pesanti (veicoli commerciali pesanti, vetture da turismo, autobus con tre o più assi).
- ✓ Categoria 4: veicoli a motore a due ruote (4a ciclomotori a due, tre e quattro ruote; 4b motocicli con e senza sidecar, tricicli e quadricicli).

Tipologie di superficie stradale:

- ✓ 0 – reference road surface (superficie di riferimento priva di caratteristiche di assorbimento acustico o di bassa emissività)
- ✓ NL01 – 1layer ZOAB
- ✓ NL02 – 2layer ZOAB
- ✓ NL03 – 2Layer ZOAB (fine)
- ✓ NL04 – SMA-NL5
- ✓ NL05 – SMA-NL8
- ✓ NL06 – Brushed down concrete
- ✓ NL07 – Optimized brushed down concrete
- ✓ NL08 – Fine broomed concrete
- ✓ NL09 – Worked surface
- ✓ NL10 – Hard elements in herring-bone
- ✓ NL11 – Hard elements not in herring-bone
- ✓ NL12 – Quiet hard elements
- ✓ NL13 – Thin layer A
- ✓ NL14 – Thin layer B

I dati utilizzati per la caratterizzazione dell’emissione sonora di ciascuna delle strade individuate sono stati definiti ed inseriti nel modello acustico mediante una specifica procedura, che ha consentito di definire i valori dei flussi medi di traffico relativi all’anno solare 2016, così come richiesto dalla Direttiva 2002/49/CE.

La procedura è descritta nel dettaglio nel report di sintesi della Mappatura Acustica Terza fase di attuazione (quinquennio 2017/2021).

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

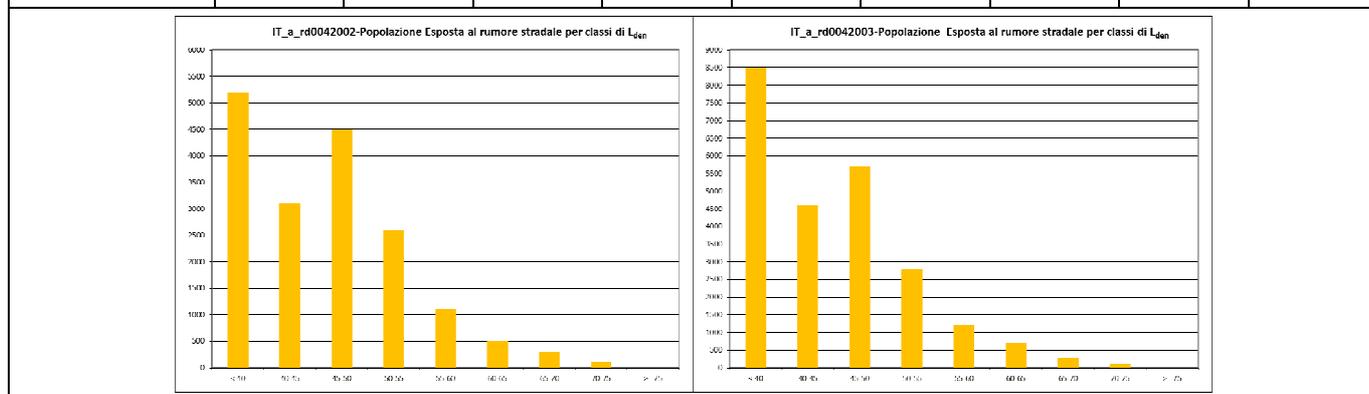
I risultati sono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005); vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi e tabelle del numero delle persone residenti e degli edifici di tipologia residenziale (arrotondati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

Nelle figure che seguono si riportano i grafici che individuano la percentuale di popolazione esposta al rumore stradale considerando gli indicatori europei L_{den} e L_{night} nelle seguenti fasce di esposizione:

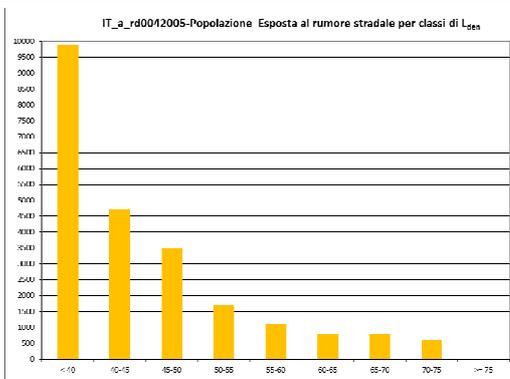
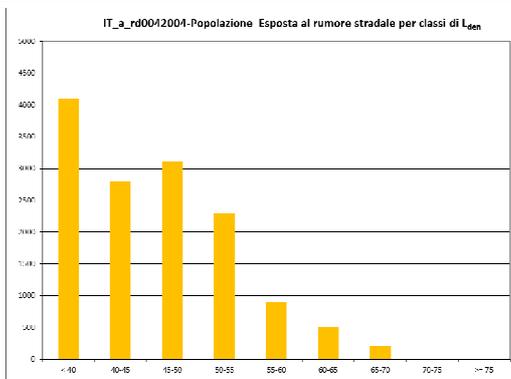
- $L_{den} < 40$ dB(A)
- 40 dB(A) $\leq L_{den} < 45$ dB(A)
- 45 dB(A) $\leq L_{den} < 50$ dB(A)
- 55 dB(A) $\leq L_{den} < 60$ dB(A)
- 60 dB(A) $\leq L_{den} < 65$ dB(A)
- 60 dB(A) $\leq L_{den} < 65$ dB(A)
- 65 dB(A) $\leq L_{den} < 70$ dB(A)
- 70 dB(A) $\leq L_{den} < 75$ dB(A)
- $L_{den} \geq 75$ dB(A)
- $L_{night} < 40$ dB(A)
- 40 dB(A) $\leq L_{night} < 45$ dB(A)
- 45 dB(A) $\leq L_{night} < 50$ dB(A)
- 55 dB(A) $\leq L_{night} < 60$ dB(A)
- 60 dB(A) $\leq L_{night} < 65$ dB(A)
- 60 dB(A) $\leq L_{night} < 65$ dB(A)
- 65 dB(A) $\leq L_{night} < 70$ dB(A)
- $L_{night} \geq 70$ dB(A)

Tabella 7 – Intervalli di esposizione (L_{den})

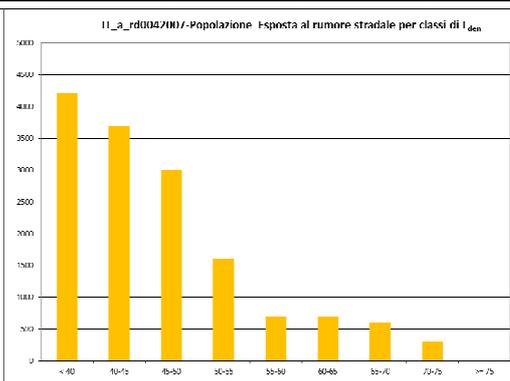
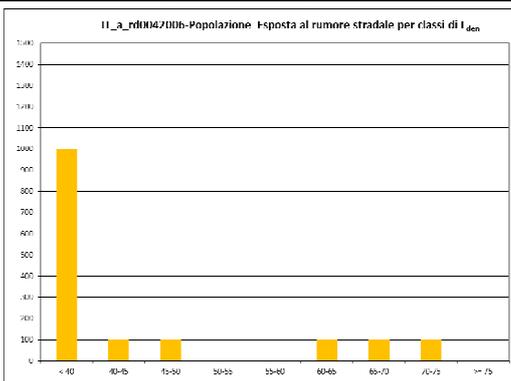
ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
IT_a_rd0042002	5.200	3.100	4.500	2.600	1.100	500	300	100	0
IT_a_rd0042003	8.500	4.600	5.700	2.800	1.200	700	300	100	0



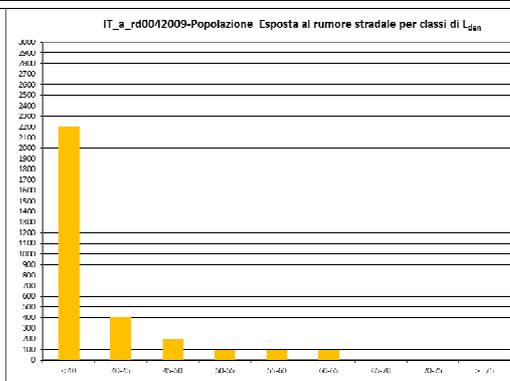
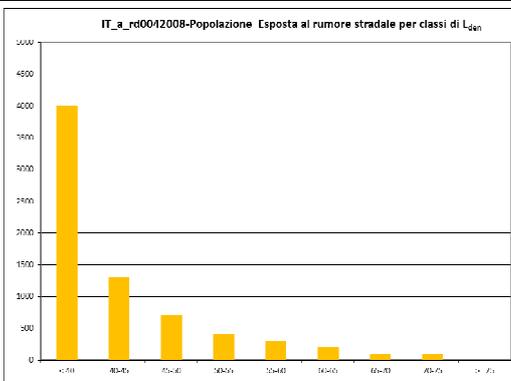
ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
IT_a_rd0042004	4.100	2.800	3.100	2.300	900	500	200	0	0
IT_a_rd0042005	9.900	4.700	3.500	1.700	1.100	800	800	600	0



ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
IT_a_rd0042006	1.000	100	100	0	0	100	100	100	0
IT_a_rd0042007	4.200	3.700	3.000	1.600	700	700	600	300	0



ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
IT_a_rd0042008	4.000	1.300	700	400	300	200	100	100	0
IT_a_rd0042009	2.200	400	200	100	100	100	0	0	0



ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
IT_a_rd0042010	8.900	6.000	4.600	2.400	1.600	1.200	1.300	600	0
IT_a_rd0042011	7.500	1.800	1.600	700	600	800	600	100	0

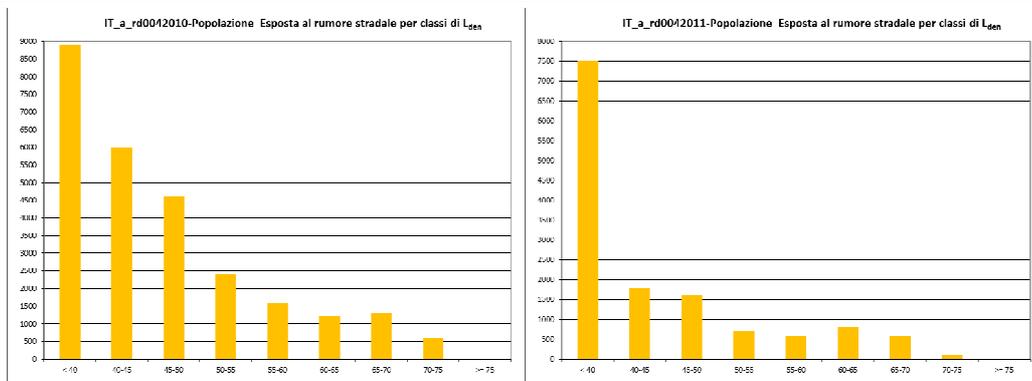
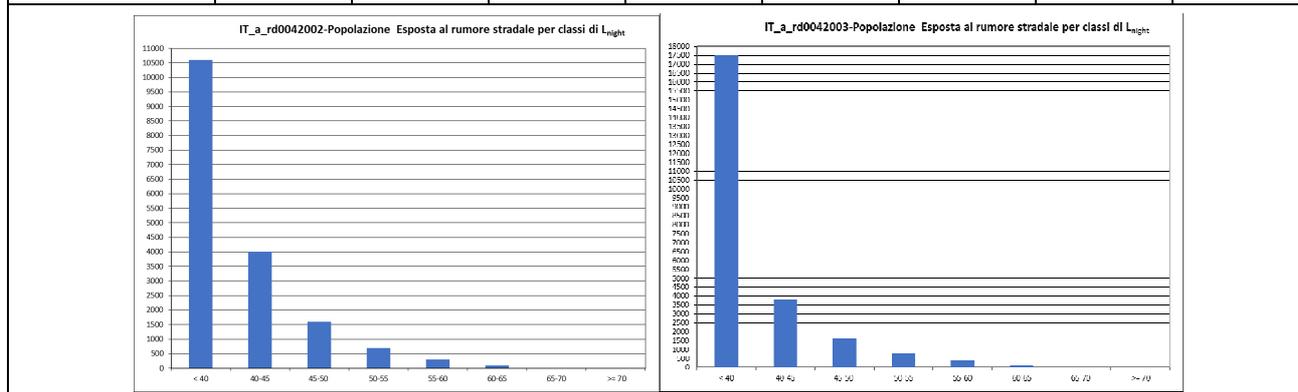
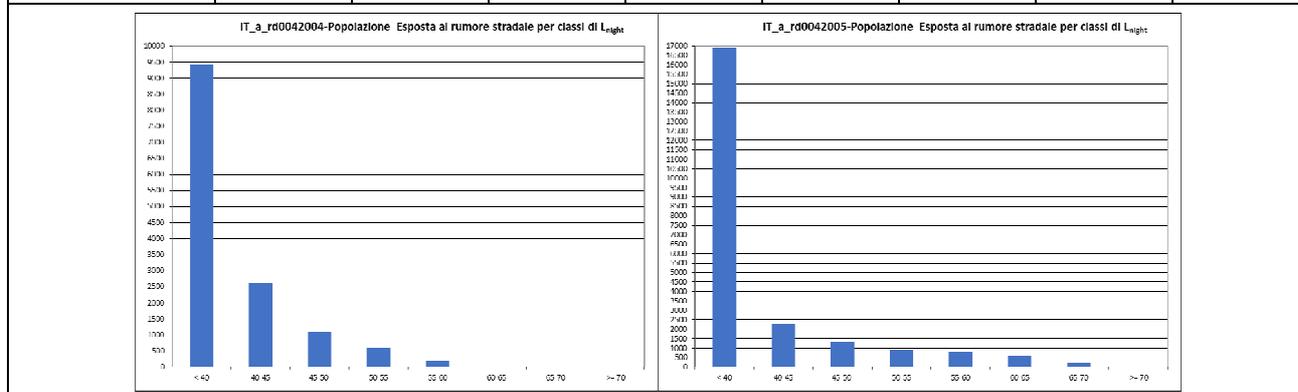


Tabella 8 – Intervalli di esposizione (L_{night})

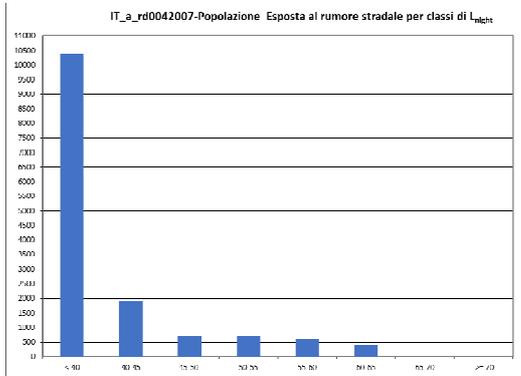
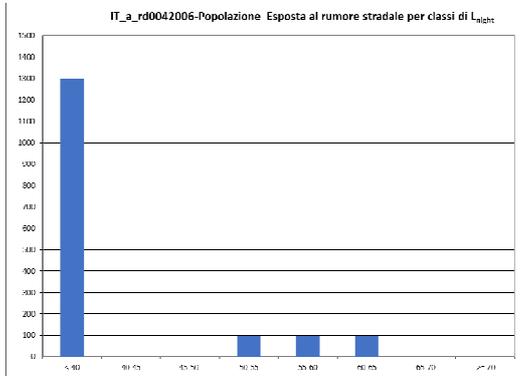
ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
IT_a_rd0042002	10.600	4.000	1.600	700	300	100	0	0
IT_a_rd0042003	17.500	3.800	1.600	800	400	100	0	0



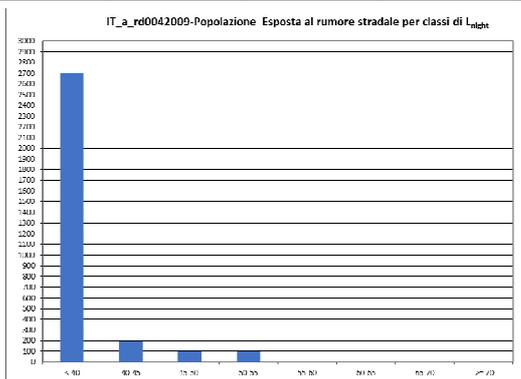
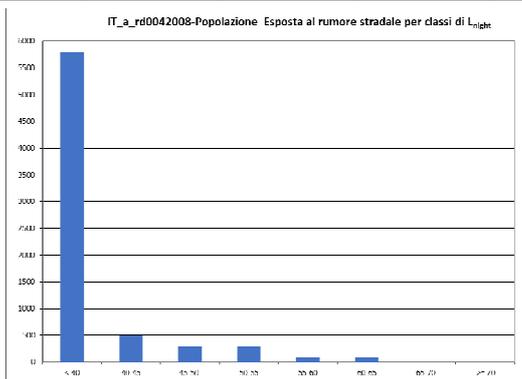
ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
IT_a_rd0042004	9.400	2.600	1.100	600	200	0	0	0
IT_a_rd0042005	16.900	2.300	1.300	900	800	600	200	0



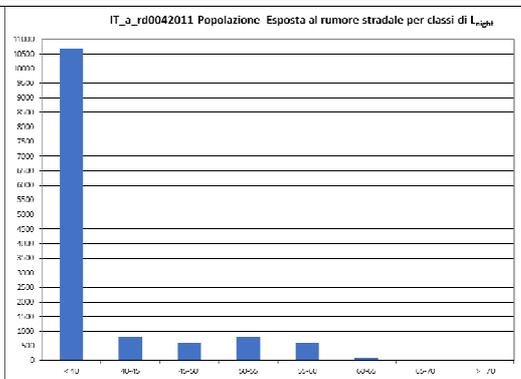
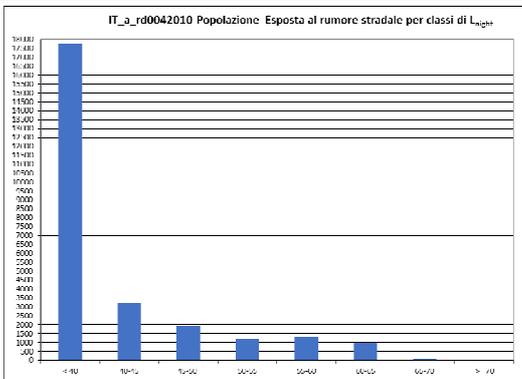
ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
IT_a_rd0042006	1.300	0	0	100	100	100	0	0
IT_a_rd0042007	10.400	1.900	700	700	600	400	0	0



ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
IT_a_rd0042008	5.800	500	300	300	100	100	0	0
IT_a_rd0042009	2.700	200	100	100	0	0	0	0



ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
IT_a_rd0042010	17.800	3.200	1.900	1.200	1.300	1.000	100	0
IT_a_rd0042011	10.700	800	600	800	600	100	0	0



Sulla base dei risultati riportati è possibile trarre le seguenti conclusioni relativamente ai valori di area, popolazione e edifici residenziali interessati dalle fasce di esposizione previsti dalla normativa e considerando gli indicatori previsti dalla Direttiva Europea (L_{den} , L_{night}).

Tabella 9 – Area totale esposta (in kmq)

CODICE UNIVOCO IDENTIFICATIVO	$L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$	$L_{den} > 65 \text{ dB (A)}$	$L_{den} > 75 \text{ dB (A)}$
IT_a_rd0042002	2,26	0,64	0,10
IT_a_rd0042003	3,19	0,86	0,12
IT_a_rd0042004	1,08	0,30	0,05
IT_a_rd0042005	0,91	0,29	0,03
IT_a_rd0042006	0,08	0,02	0,00
IT_a_rd0042007	1,25	0,36	0,00
IT_a_rd0042008	0,51	0,14	0,00
IT_a_rd0042009	0,02	0,01	0,00
IT_a_rd0042010	1,04	0,36	0,04
IT_a_rd0042011	0,98	0,32	0,01

Tabella 10 – Popolazione residente esposta

CODICE UNIVOCO IDENTIFICATIVO	$L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$	$L_{den} > 65 \text{ dB (A)}$	$L_{den} > 75 \text{ dB (A)}$
IT_a_rd0042002	2.000	400	0
IT_a_rd0042003	2.300	400	0
IT_a_rd0042004	1.600	200	0
IT_a_rd0042005	3.300	1.400	0
IT_a_rd0042006	300	200	0
IT_a_rd0042007	2.300	900	0
IT_a_rd0042008	2.000	400	0
IT_a_rd0042009	2.300	400	0
IT_a_rd0042010	1.600	200	0
IT_a_rd0042011	3.300	1.400	0

Tabella 11 – Edifici residenziali esposti

CODICE UNIVOCO IDENTIFICATIVO	$L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$	$L_{den} > 65 \text{ dB (A)}$	$L_{den} > 75 \text{ dB (A)}$
IT_a_rd0042002	500	100	0
IT_a_rd0042003	500	100	0
IT_a_rd0042004	200	100	0
IT_a_rd0042005	500	200	0
IT_a_rd0042006	0	0	0
IT_a_rd0042007	400	200	0
IT_a_rd0042008	100	0	0
IT_a_rd0042009	0	0	0
IT_a_rd0042010	800	400	0
IT_a_rd0042011	300	200	0

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. Di seguito viene descritta per punti la procedura utilizzata.

- ✓ I livelli acustici simulati sono stati confrontati con i limiti stabiliti 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 territoriale delle aree accorpate.

- ✓ Infine, una volta identificate e perimetrare 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:

- ✓ codice identificativo univoco e denominazione di ciascuna infrastruttura stradale;
- ✓ 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).

Tabella 12 – Aree critiche

Codice univoco identificativo	Denominazione della strada	ID Area Critica	Comune	Residenti	Alunni iscritti	Posti Letto
IT_a_rd0042002	SP26	IT_a_rd0042002_001	PONTEBUGGIANESE	175	0	0
		IT_a_rd0042002_002	PONTEBUGGIANESE	176	0	0
IT_a_rd0042003	SP9	IT_a_rd0042003_001	LAMPORECCHIO	109	0	0
		IT_a_rd0042003_002	LAMPORECCHIO	155	0	0
		IT_a_rd0042003_003	LAMPORECCHIO	535	0	0
		IT_a_rd0042003_004	PISTOIA	124	0	0
		IT_a_rd0042003_005	PISTOIA	0	154	0
IT_a_rd0042005	SP6	IT_a_rd0042005_001	QUARRATA	2.479	1.021	0
IT_a_rd0042006	SP2	IT_a_rd0042006_001	MONTALE	346	0	0
IT_a_rd0042007	SP5	IT_a_rd0042007_001	PISTOIA	531	0	0
		IT_a_rd0042007_002	PISTOIA	160	0	0
		IT_a_rd0042007_003	PISTOIA	835	169	0
IT_a_rd0042008	SP7	IT_a_rd0042008_001	MONTALE	247	0	0
IT_a_rd0042009	SP14	IT_a_rd0042009_001	PIEVE A NIEVOLE	125	0	0
IT_a_rd0042010	SP15	IT_a_rd0042010_001	CHIESINA UZZANESE	172	0	0
		IT_a_rd0042010_002	PONTEBUGGIANESE	2.090	0	0
		IT_a_rd0042010_003	PONTEBUGGIANESE	534	0	0
		IT_a_rd0042010_004	PONTEBUGGIANESE	715	118	0
		IT_a_rd0042010_005	BUGGIANO	1.242	0	0
IT_a_rd0042011	SP19	IT_a_rd0042011_001	QUARRATA	236	0	0
		IT_a_rd0042011_002	QUARRATA	138	0	0
		IT_a_rd0042011_003	QUARRATA	385	0	0

Nota: non sono state individuate aree critiche in corrispondenza dell’infrastruttura stradale IT_a_rd0042004 SP47 Tangenziale est di Pistoia

La localizzazione planimetrica delle aree critiche è individuata nell’allegato IT_a_AP_MRoad0042_Allegato_5, “Planimetria di individuazione delle aree critiche e degli interventi di mitigazione acustica”.

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.
- ✓ Interventi lungo la congiungente sorgente-ricettore (installazione di barriere antirumore).
- ✓ Vengono invece esclusi interventi diretti al ricettore (sostituzione degli infissi) ritenuti non economicamente sostenibili in ragione dell'elevato numero di edifici interessati dalla rumorosità prodotta dalle strade in oggetto.

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

Tabella 13 – Interventi (stesa di asfalti a bassa rumorosità)

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza (m)
IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_001	ASF001	980
IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_002	ASF002	440
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_001	ASF003	290
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_002	ASF004	605
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_003	ASF005	1.755
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_004	ASF006	765
IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	ASF007	3.200
IT_a_rd0042006	IT_a_rd0042006_001	ASF008	455
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_001	ASF009	630
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_002	ASF010	715
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_003	ASF011	1.295
IT_a_rd0042008	IT_a_rd0042008_001	ASF012	690
IT_a_rd0042009	IT_a_rd0042009_001	ASF013	135
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_001	ASF014	485
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_002	ASF015	1.725
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_003	ASF016	730
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_004	ASF017	620
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_005	ASF018	1.575
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_001	ASF019	855
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_002	ASF020	290
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_003	ASF021	880

Tabella 14 – Interventi (barriere antirumore)

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza/Altezza (m)
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_005	BAR001	70 / 3.00
IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_002	BAR002	90 / 3.00

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.

8.4 *Indice dei costi/benefici*

Per quanto riguarda l'analisi dei costi/benefici, viene fatto riferimento a quanto contenuto nella parte 5 della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'articolo 2 della L.R. n.89/98". Per ciascun intervento è stato calcolato l'indice di priorità costo/beneficio, dato dal seguente algoritmo:

$$I = \sum_i \frac{R_i \times [K_i \times (L_i + M_i) - K_i \times S_i]}{C}$$

dove:

- ✓ R_i è il numero di persone che usufruisce dell'intervento: in questo caso tale dato non viene moltiplicato per alcun fattore.
- ✓ K_i è l'indice parziale di classe di appartenenza secondo il P.C.C.A., ed assume un valore pari a 8 per edifici ospedalieri, 6 per edifici scolastici, e, per quanto riguarda gli edifici residenziali, assume un valore pari a 5 per Classe II, 4 per Classe III, 3 per Classe IV, 2 per Classe V e 1 per Classe VI.
- ✓ L_i è l'indice parziale di entità del superamento rispetto ai valori di immissione di cui all'art. 7 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 previsti nella configurazione ante-operam.
- ✓ M_i è l'indice parziale di entità del superamento rispetto ai valori di sofferenza acustica.
- ✓ S_i è l'indice parziale di entità del superamento rispetto ai valori di immissione di cui all'art. 7 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 previsti nella configurazione post-operam.
- ✓ C è il costo indicativo dell'intervento di risanamento acustico prescelto, con valori espressi in migliaia di euro (a differenza di quanto indicato nella citata DGR Toscana, che prevede di fare riferimento ai costi standardizzati riportati in allegato al DM 29/11/2000).

Tabella 15 – Indice di costo/beneficio degli interventi

ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento	Indice di costo/beneficio (I _{CB})
IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_001	ASF001	27,3
IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_002	ASF002	55,9
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_001	ASF003	30,8
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_002	ASF004	14,3
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_003	ASF005	59,4
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_004	ASF006	19,1
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_005	BAR001	23,4
IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	ASF007	470,2
IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	BAR002	51,1
IT_a_rd0042006	IT_a_rd0042006_001	ASF008	104,4
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_001	ASF009	86,3
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_002	ASF010	20,4
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_003	ASF011	34,1
IT_a_rd0042008	IT_a_rd0042008_001	ASF012	53,1
IT_a_rd0042009	IT_a_rd0042009_001	ASF013	104,7
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_001	ASF014	54,6
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_002	ASF015	243,2
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_003	ASF016	152,0
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_004	ASF017	192,6
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_005	ASF018	146,5
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_001	ASF019	25,9
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_002	ASF020	43,9
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_003	ASF021	33,2

8.5 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 16 – Impatti indotti dagli interventi del Piano d’Azione

Codice Intervento	Tipologia di Intervento	Aria	Acqua	Suolo	Biodiversità	Paesaggio	Salute	Sicurezza
ASF001	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF002	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF003	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF004	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF005	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF006	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF007	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF008	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF009	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF010	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF011	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF012	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF013	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF014	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF015	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF016	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF017	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF018	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF019	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF020	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
ASF021	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
BAR001	Installazione di barriera antirumore	++		-		-	+++	++
BAR002	Installazione di barriera antirumore	++		-		-	+++	++

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 esposta a livelli acustici simulati superiori al valore limite di riferimento, suddivisa tra residenti attribuita a edifici residenziali, alunni iscritti a scuole di ogni ordine e grado, posti letto attribuiti a ospedali, case di cura e case di riposo.
- ✓ Valore massimo del superamento dei livelli acustici simulati rispetto al valore limite di riferimento.
- ✓ Indice di priorità (cfr. paragrafo 8.3).
- ✓ Nota: il superamento presso i ricettori di tipologia residenziale e sensibile sanitaria viene valutato con riferimento al valore limite notturno, mentre presso i ricettori di tipologia sensibile scolastica con riferimento al valore limite diurno.

Tabella 17 – Risultati delle simulazioni ante-operam

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	Popolazione esposta a livelli acustici superiori al limite			Superamento massimo	Indice di priorità
		Residenti	Alunni iscritti	Posti Letto		
IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_001	175	0	0	10,2	1.068,5
	IT_a_rd0042002_002	176	0	0	9,9	1.073,6
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_001	109	0	0	12,8	538,7
	IT_a_rd0042003_002	155	0	0	10,7	672,7
	IT_a_rd0042003_003	535	0	0	20,6	4.320,5
	IT_a_rd0042003_004	124	0	0	12,2	482,3
	IT_a_rd0042003_005	0	154	0	12,2	5.636,4
IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	2.479	1.021	0	18,0	53.482,9
IT_a_rd0042006	IT_a_rd0042006_001	346	0	0	10,5	1.721,0
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_001	531	0	0	6,5	1.599,3
	IT_a_rd0042007_002	160	0	0	6,7	391,4
	IT_a_rd0042007_003	835	169	0	9,5	3.661,6
IT_a_rd0042008	IT_a_rd0042008_001	247	0	0	8,1	1.363,8
IT_a_rd0042009	IT_a_rd0042009_001	125	0	0	9,3	460,0
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_001	172	0	0	10,0	970,1
	IT_a_rd0042010_002	2.090	0	0	15,2	16.606,9
	IT_a_rd0042010_003	534	0	0	13,3	4.198,7
	IT_a_rd0042010_004	715	118	0	13,8	6.106,7
	IT_a_rd0042010_005	1.242	0	0	13,5	8.500,3
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_001	236	0	0	7,4	605,5
	IT_a_rd0042011_002	138	0	0	4,9	339,2
	IT_a_rd0042011_003	385	0	0	6,7	605,0

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 8.2, 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

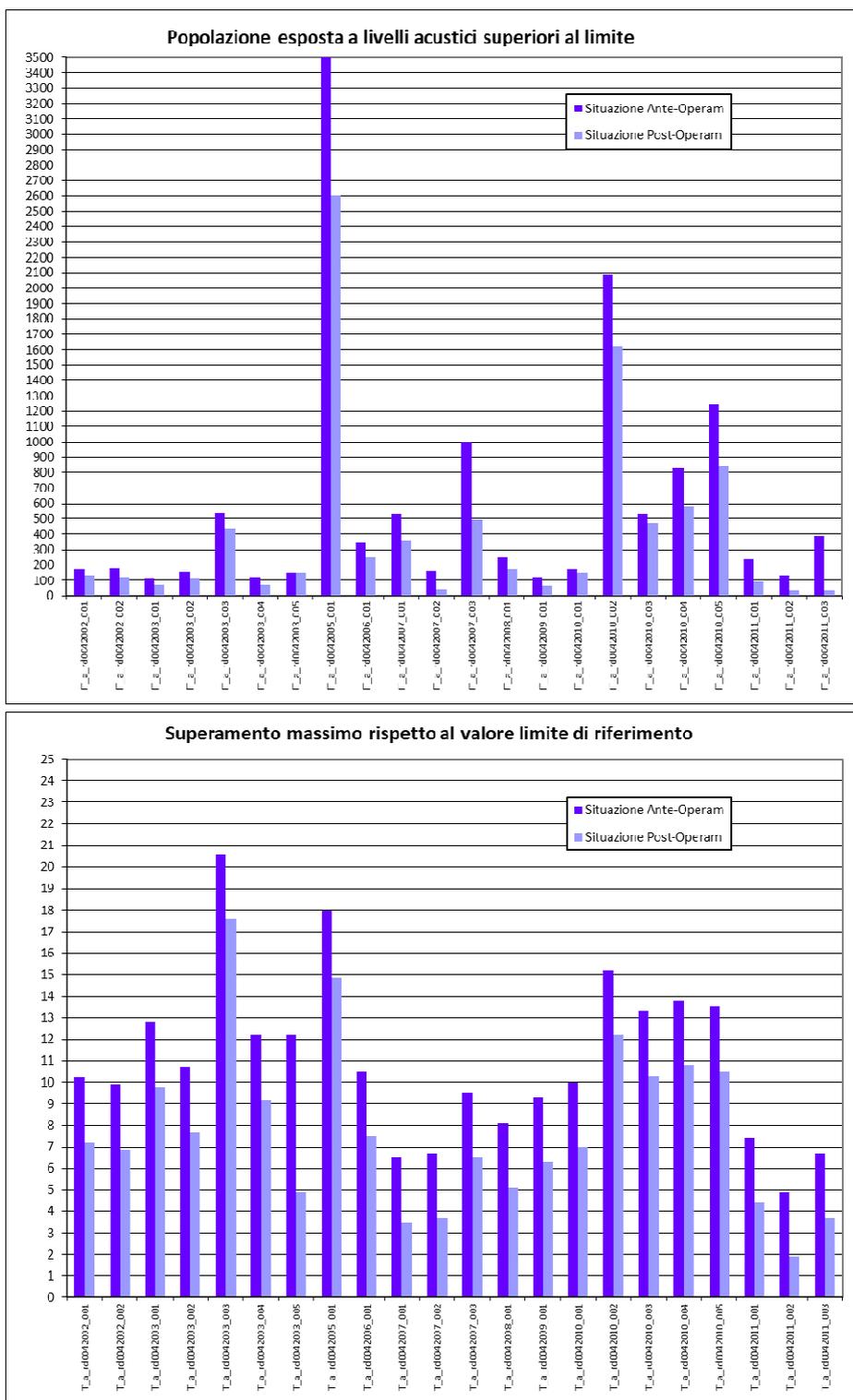
A seguito della individuazione degli interventi di mitigazione acustica, per ogni area critica esaminata viene effettuata una stima dei benefici attesi in termini di riduzione dei livelli massimi in facciata e di popolazione esposta.

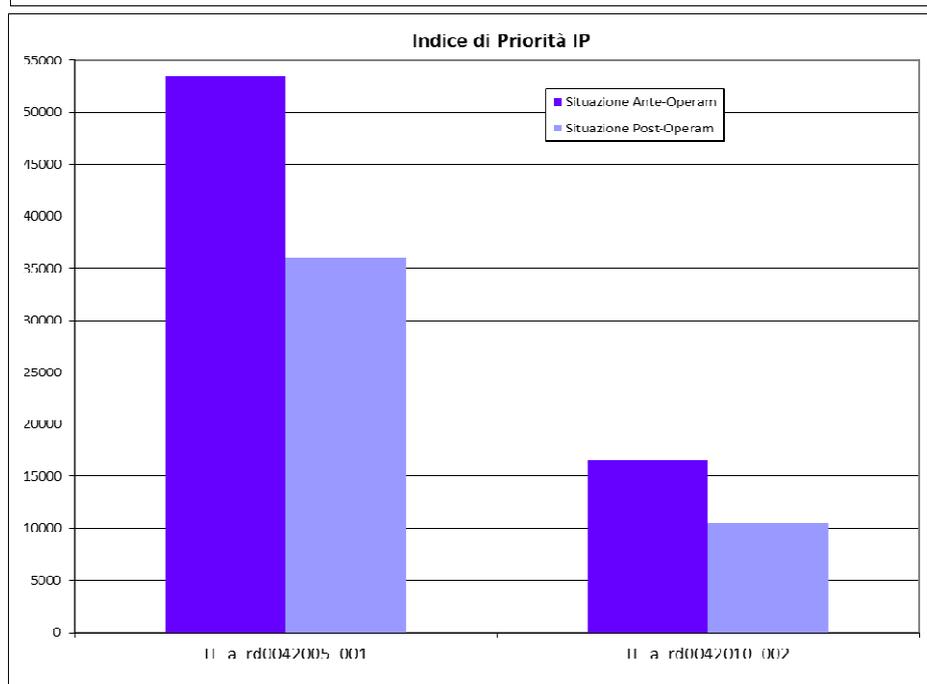
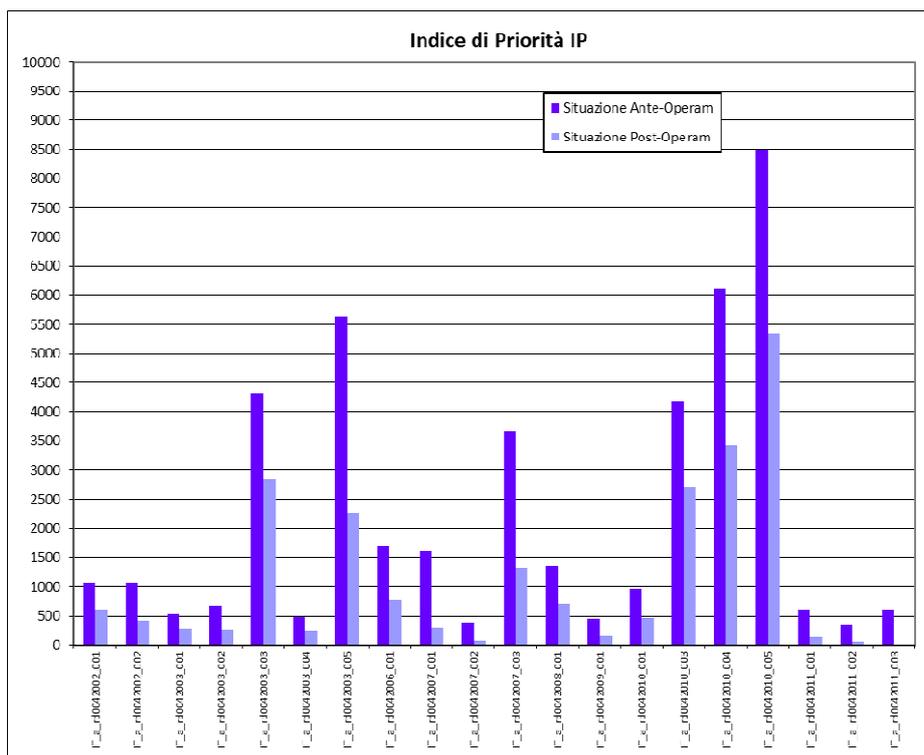
Nella seguente tabella vengono riportati gli analoghi risultati della tabella 18, questa volta nella situazione post-operam. Nelle successive figure, per evidenziare in modo diretto i benefici apportati dagli interventi di mitigazione proposti, è riportato un confronto tra la situazione ante e post-operam.

Tabella 18 – Risultati delle simulazioni post-operam

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	Popolazione esposta a livelli acustici superiori al limite			Superamento massimo	Indice di priorità
		Residenti	Alunni iscritti	Posti Letto		
IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_001	134	0	0	7,2	615,9
	IT_a_rd0042002_002	112	0	0	6,9	422,5
IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_001	69	0	0	9,8	281,3
	IT_a_rd0042003_002	110	0	0	7,7	263,7
	IT_a_rd0042003_003	442	0	0	17,6	2.851,7
	IT_a_rd0042003_004	70	0	0	9,2	252,2
	IT_a_rd0042003_005	0	154	0	4,9	2.263,8
IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	1.739	866	0	14,9	36.019,3
IT_a_rd0042006	IT_a_rd0042006_001	246	0	0	7,5	759,6
IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_001	359	0	0	3,5	296,1
	IT_a_rd0042007_002	46	0	0	3,7	81,3
	IT_a_rd0042007_003	496	0	0	6,5	1.335,2
IT_a_rd0042008	IT_a_rd0042008_001	172	0	0	5,1	711,0
IT_a_rd0042009	IT_a_rd0042009_001	66	0	0	6,3	170
IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_001	151	0	0	7,0	478,3
	IT_a_rd0042010_002	1.624	0	0	12,2	10.491,2
	IT_a_rd0042010_003	471	0	0	10,3	2.707,1
	IT_a_rd0042010_004	460	118	0	10,8	3.430,4
	IT_a_rd0042010_005	843	0	0	10,5	5.343,1
IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_001	92	0	0	4,4	158,5
	IT_a_rd0042011_002	36	0	0	1,9	68,4
	IT_a_rd0042011_003	36	0	0	3,7	17,4

Figura 1 – Sintesi dei risultati del piano d'azione



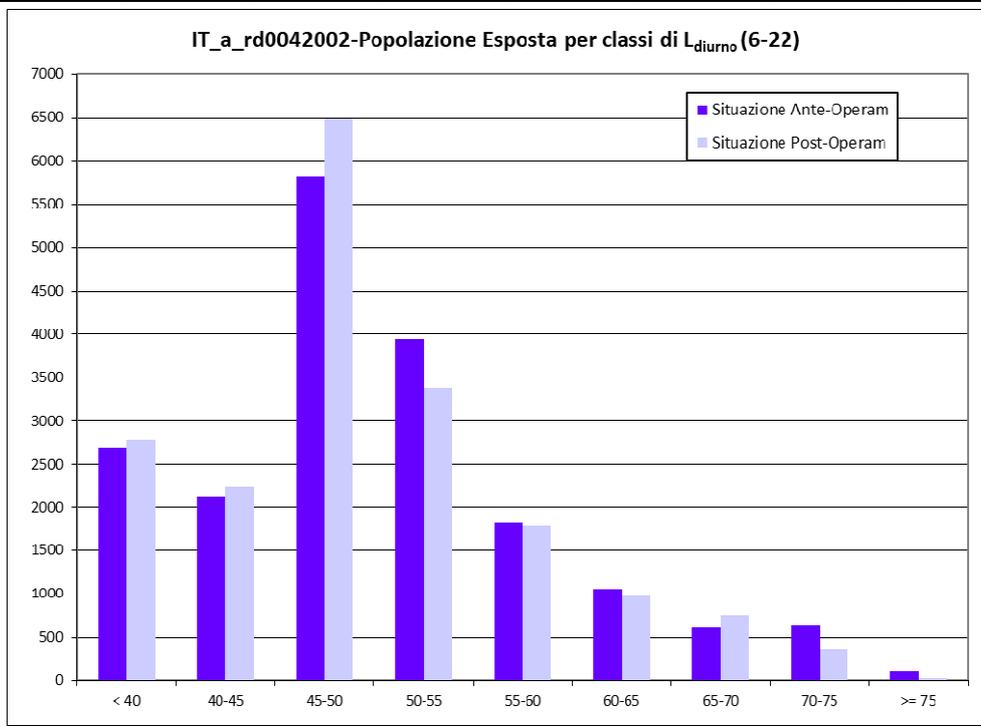


10.2 Intervalli di esposizione

Di seguito viene riportata la stima del numero di popolazione esposta 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 19 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042002)

L _{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	2.688	2.126	5.825	3.944	1.820	1.056	616	635	97
Post-Operam	2.780	2.240	6.496	3.380	1.793	980	752	364	22



L _{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	4.449	5.679	4.689	1.976	827	743	412	32
Post-Operam	4.748	6.066	4.379	1.760	936	729	181	8

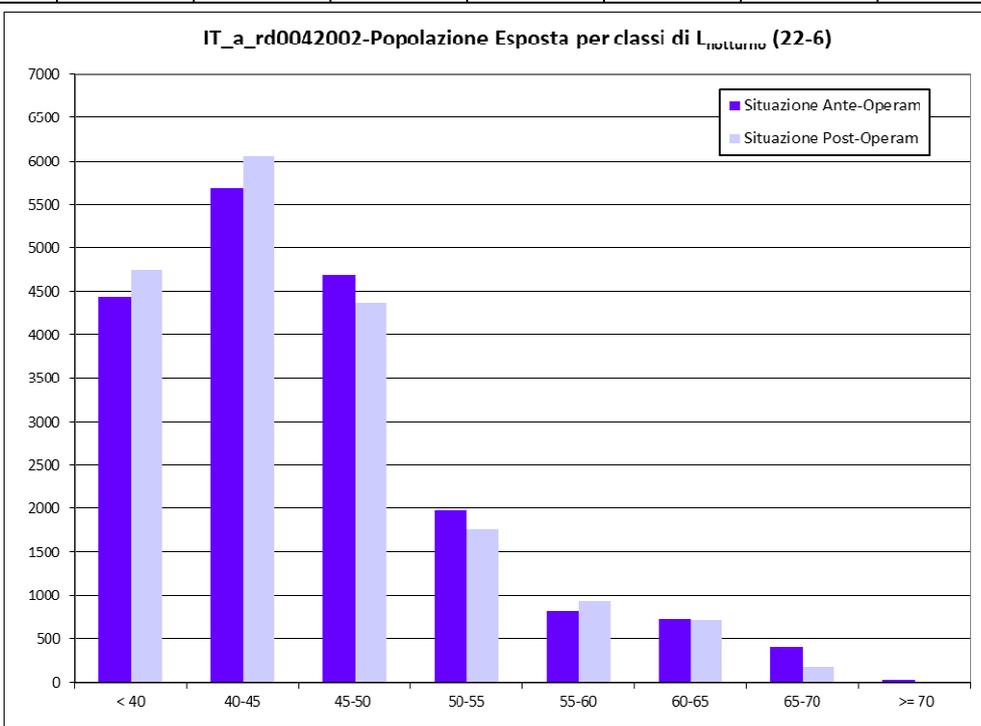
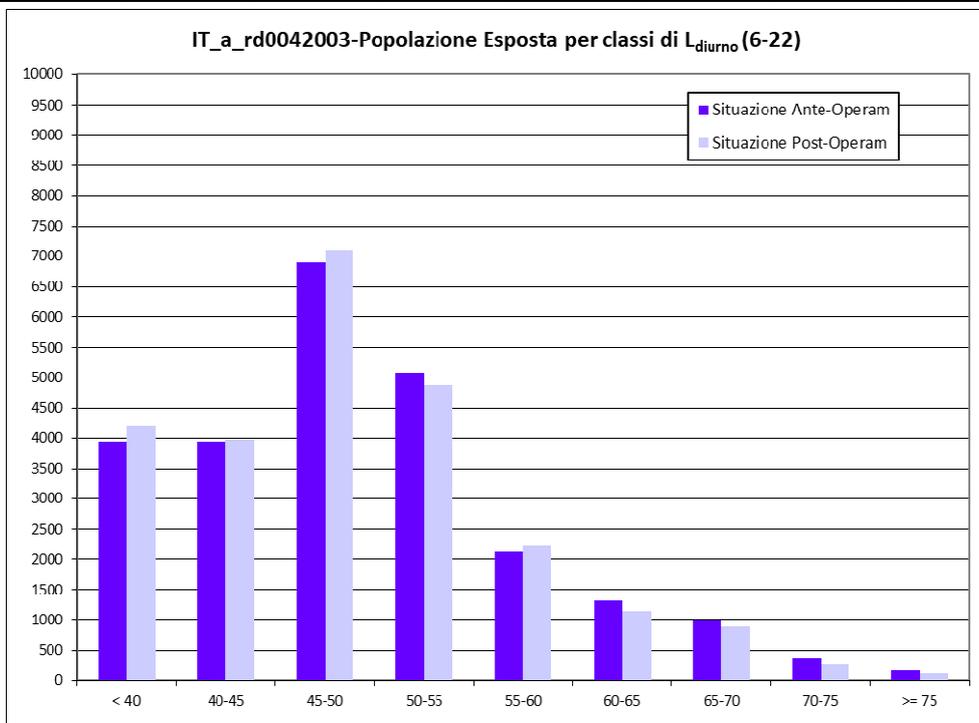


Tabella 20 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042003)

L_{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	3.939	3.936	6.895	5.076	2.115	1.312	984	365	164
Post-Operam	4.205	3.970	7.105	4.869	2.226	1.135	886	272	118



L_{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	9.601	7.575	4.067	1.743	1.051	542	157	50
Post-Operam	9.953	7.445	4.347	1.546	933	415	115	32

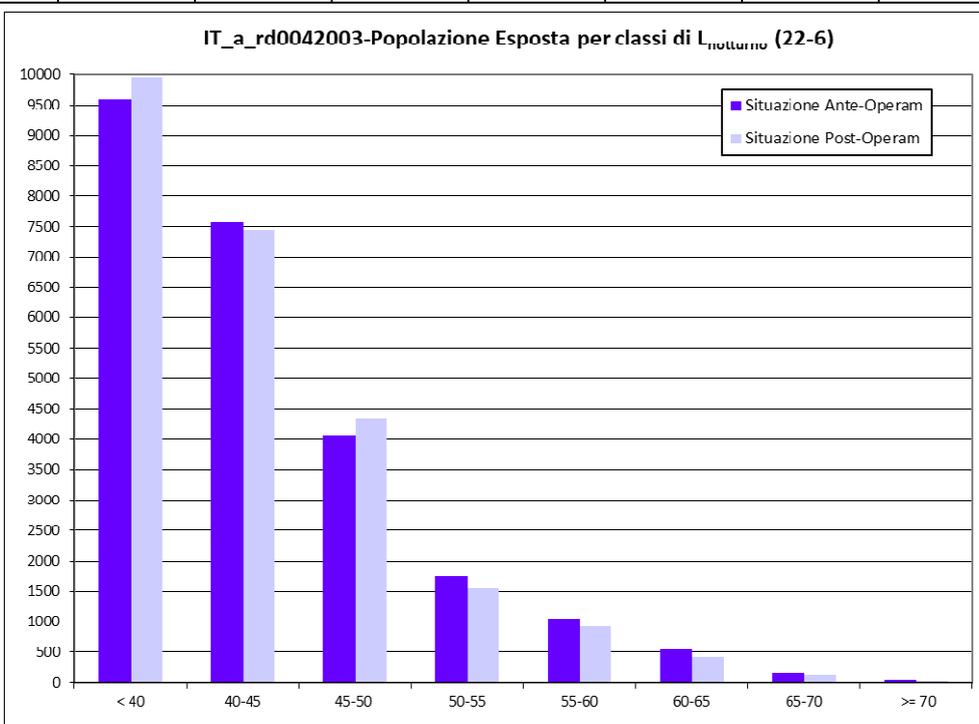
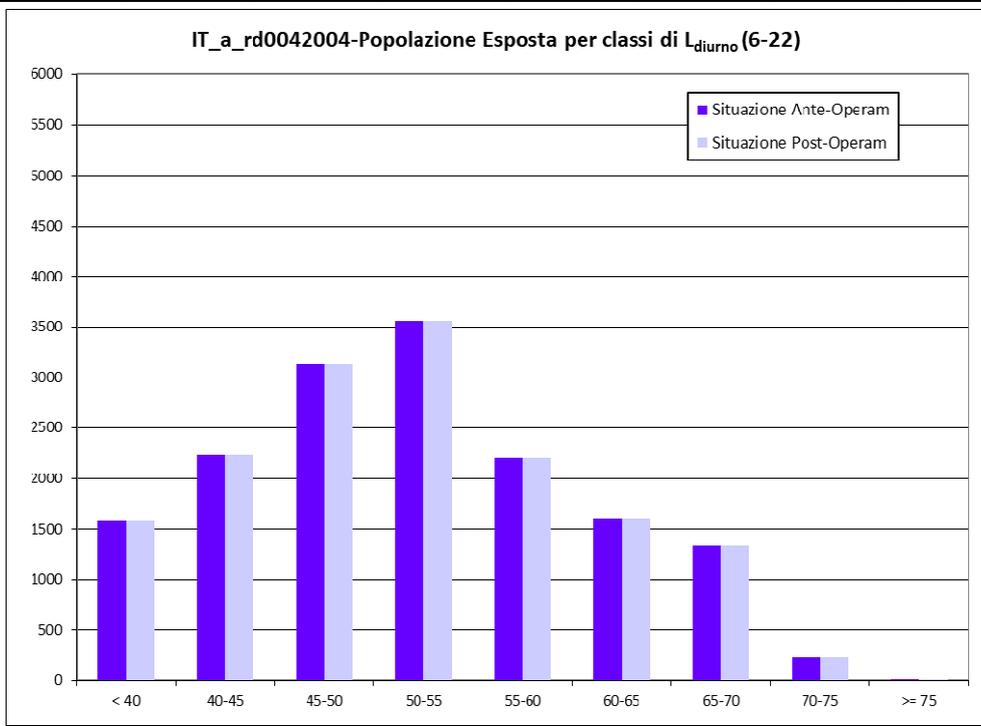


Tabella 21 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042004)

L _{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	1.585	2.229	3.127	3.556	2.206	1.610	1.342	238	11
Post-Operam	1.585	2.229	3.127	3.556	2.206	1.610	1.342	238	11



L _{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	5.679	3.568	3.305	1.780	1.297	264	11	0
Post-Operam	5.679	3.568	3.305	1.780	1.297	264	11	0

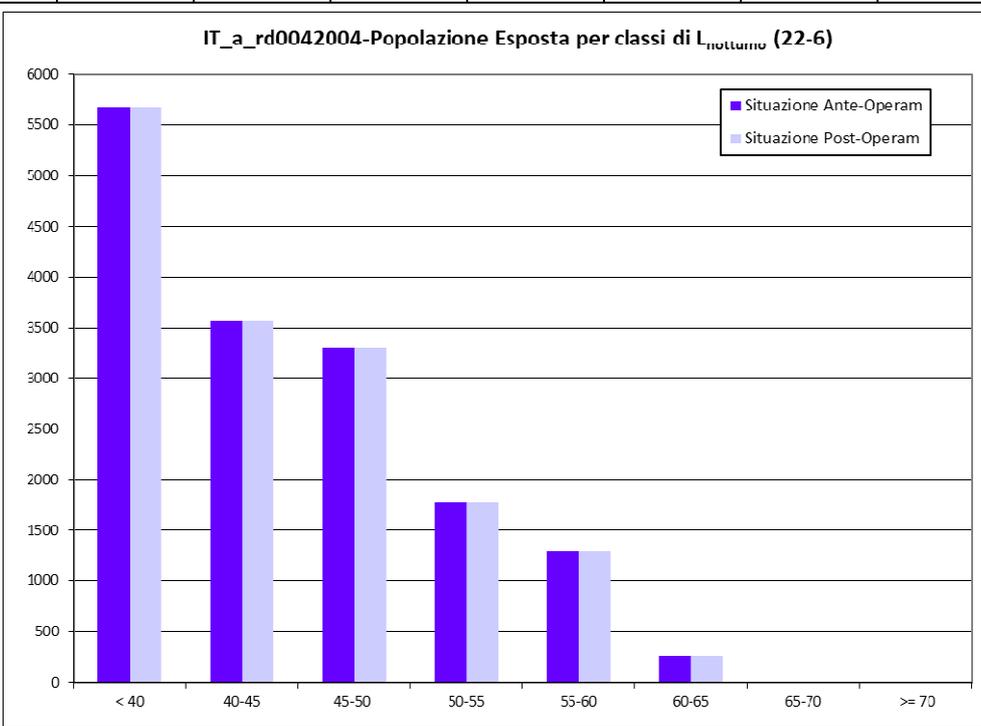
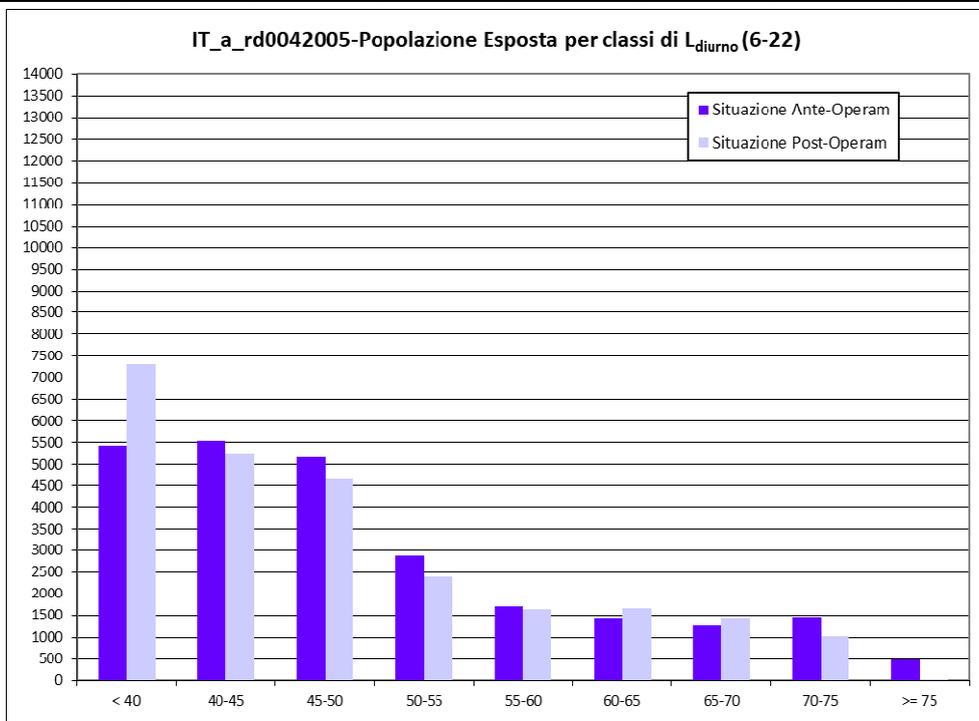


Tabella 22 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042005)

L_{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	5.420	5.548	5.171	2.888	1.698	1.431	1.271	1.476	488
Post-Operam	7.313	5.224	4.638	2.409	1.642	1.660	1.448	1.028	29



L_{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	11.577	5.455	2.820	1.733	1.021	1.390	1.374	21
Post-Operam	13.096	4.918	2.333	1.740	1.317	1.582	394	11

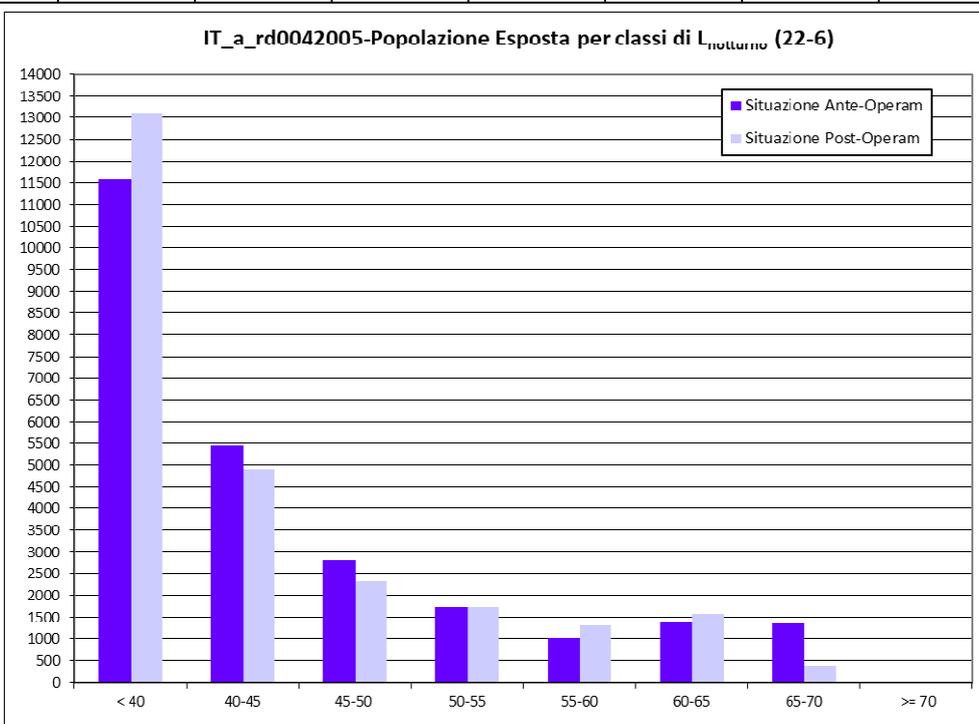
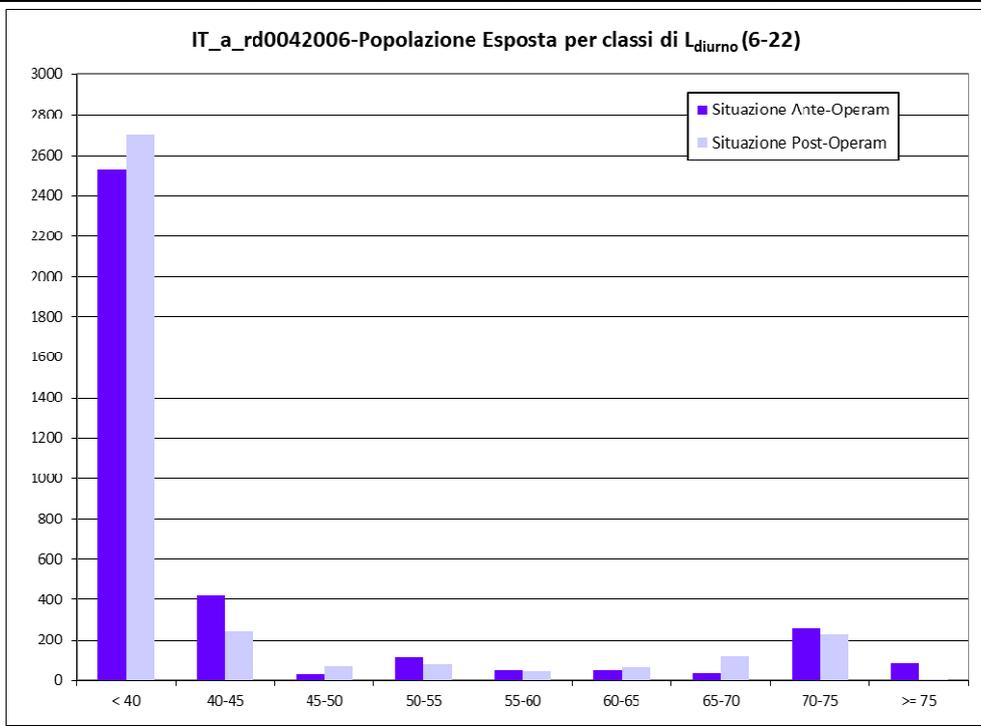


Tabella 23 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042006)

L _{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	2.529	422	31	115	46	46	35	260	86
Post-Operam	2.705	246	72	81	43	60	124	231	8



L _{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	2.998	76	92	67	104	235	30	0
Post-Operam	2.998	76	92	67	104	235	30	0

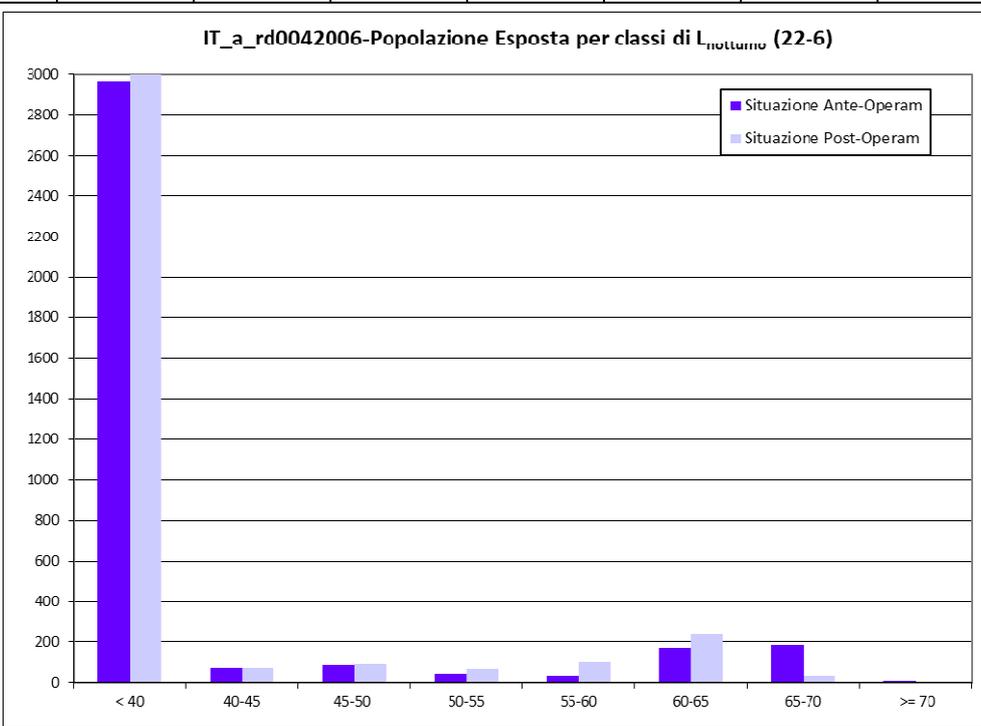
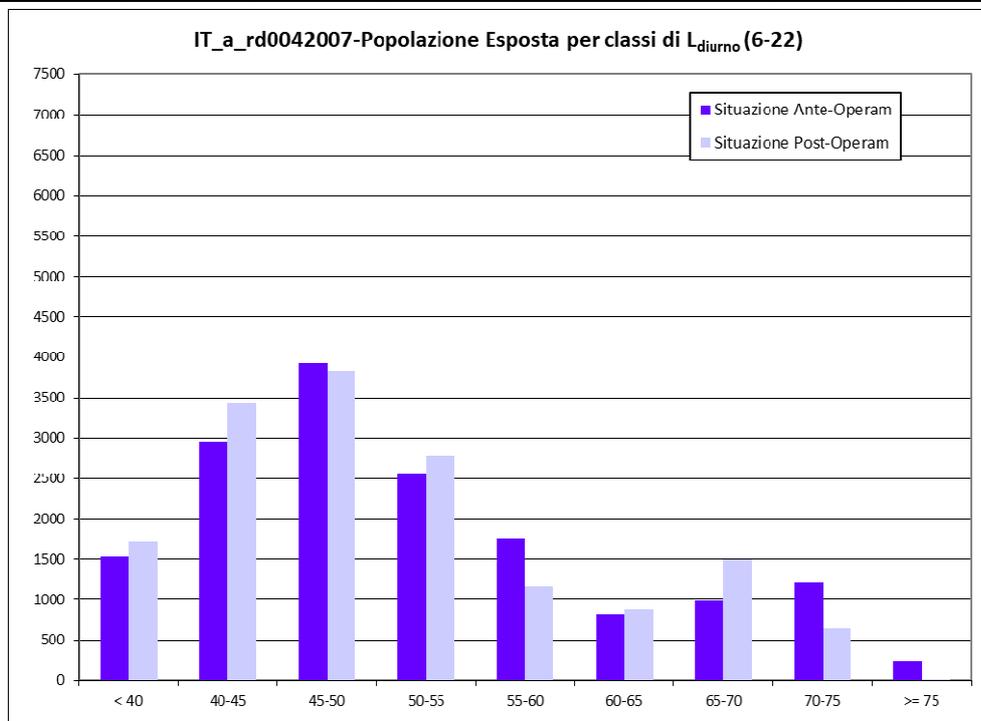


Tabella 24 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042007)

L_{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	1.533	2.954	3.928	2.555	1.754	822	983	1.214	232
Post-Operam	1.722	3.428	3.829	2.778	1.175	882	1.501	649	11



L_{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	6.513	3.510	2.537	801	836	1.429	349	0
Post-Operam	7.039	3.551	2.177	893	1.191	1.066	58	0

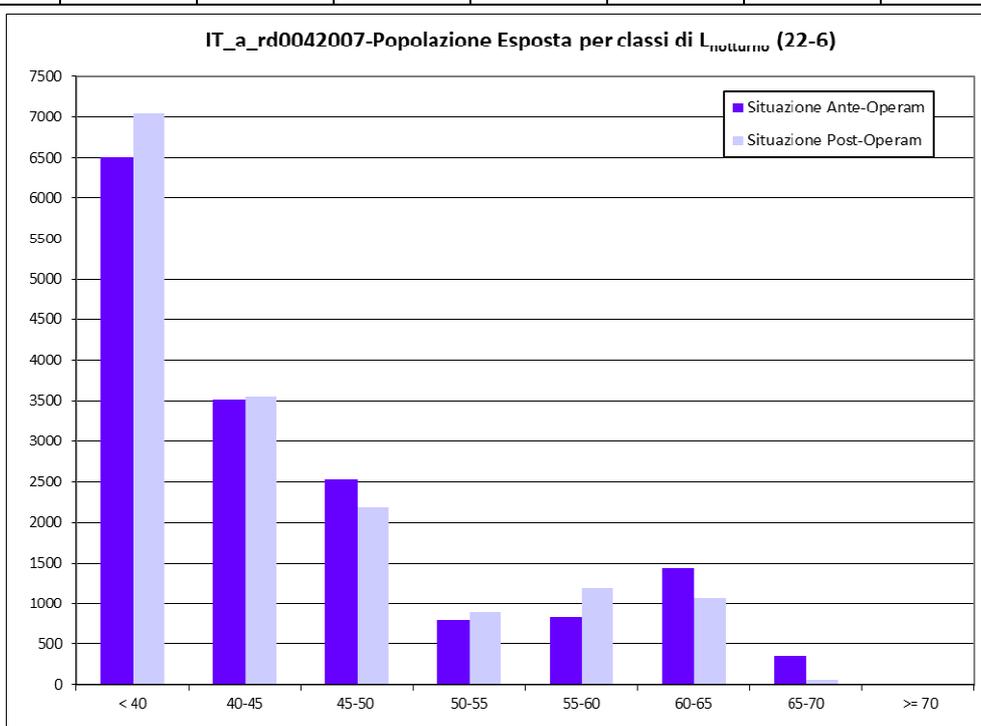
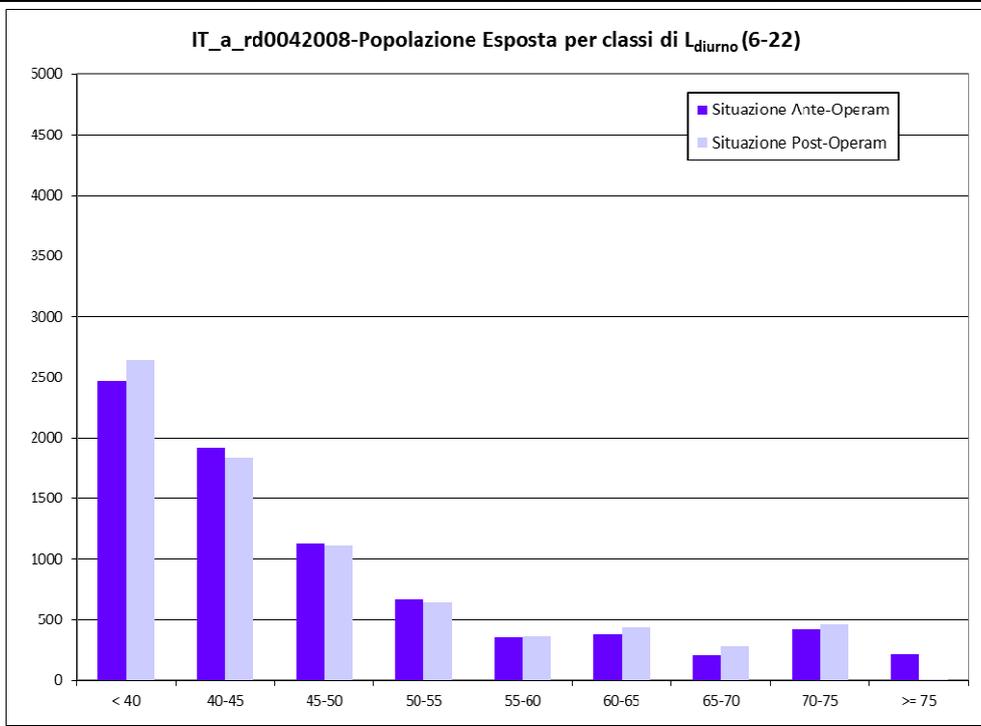


Tabella 25 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042008)

L _{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	2.465	1.925	1.132	663	360	384	215	423	218
Post-Operam	2.640	1.839	1.111	641	365	437	284	460	8



L _{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	4.685	1.206	546	405	257	312	366	8
Post-Operam	4.744	1.193	539	453	343	429	84	0

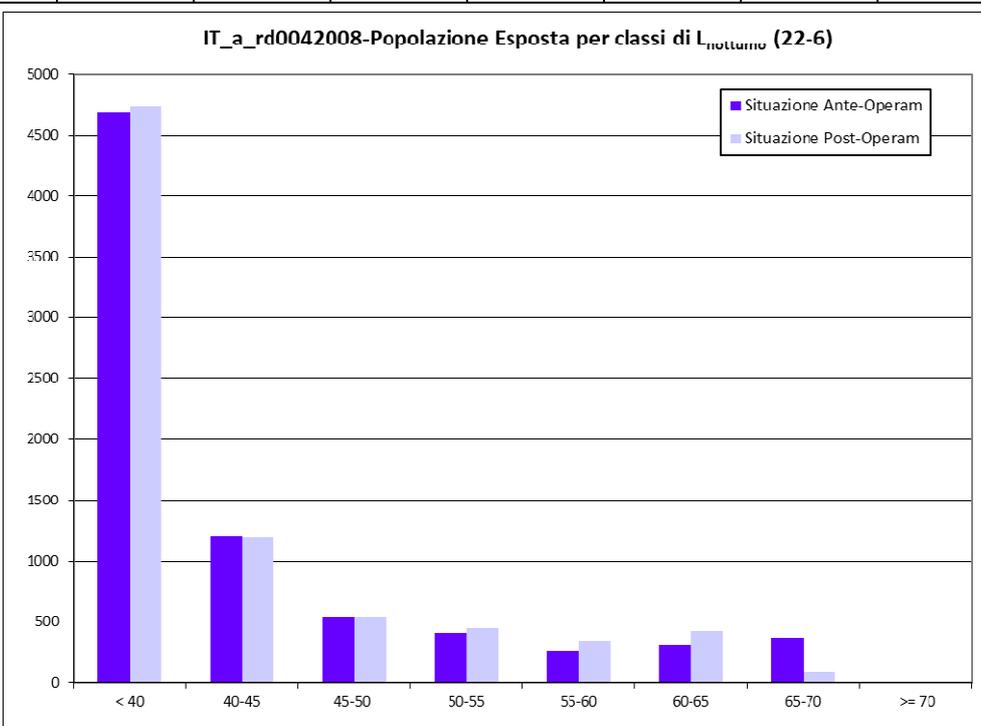
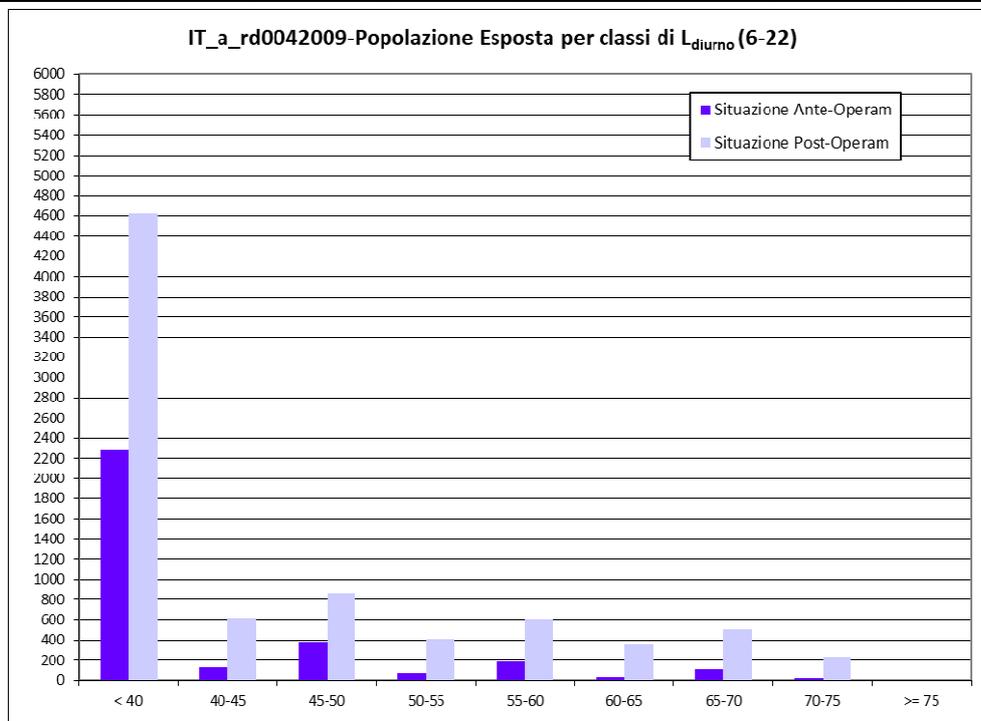


Tabella 26 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042009)

L_{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	2.284	125	389	68	188	34	106	18	0
Post-Operam	4.621	616	872	413	601	357	510	239	0



L_{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	2.589	232	69	189	27	106	0	0
Post-Operam	5.168	673	466	623	442	385	472	0

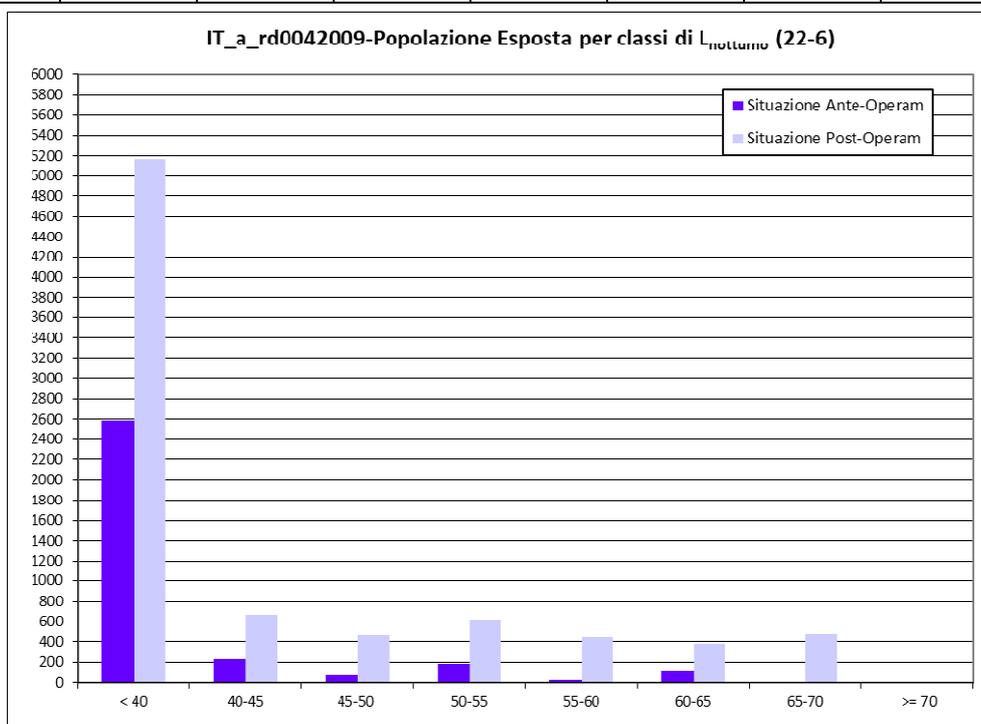
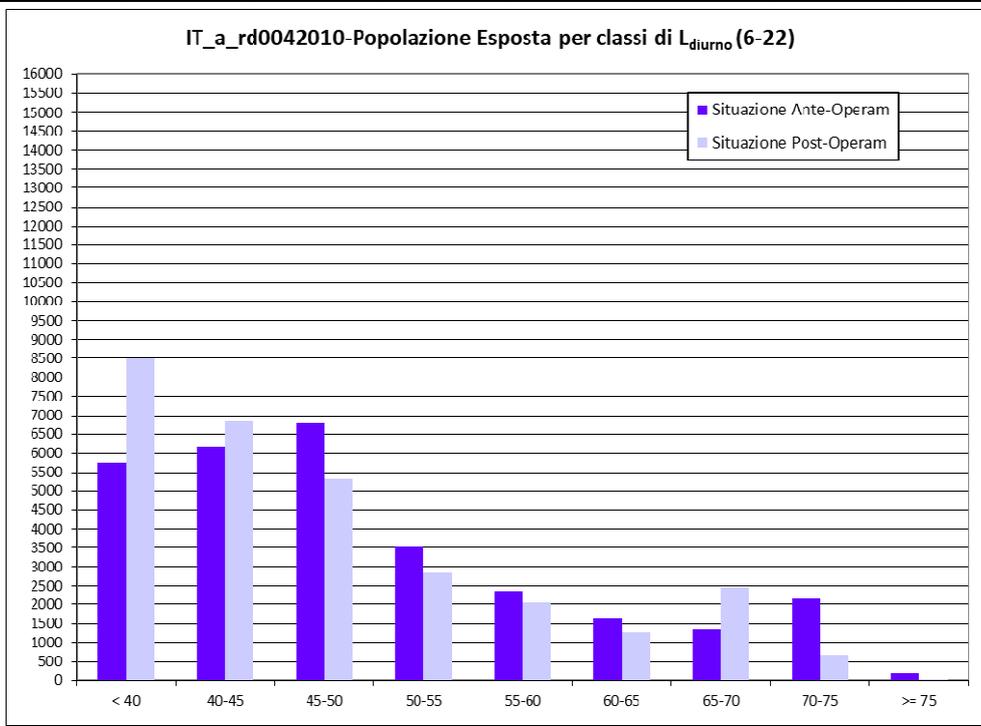


Tabella 27 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042010)

L _{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	5.766	6.172	6.808	3.507	2.365	1.643	1.357	2.159	181
Post-Operam	8.484	6.840	5.298	2.841	2.057	1.274	2.478	669	17



L _{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	11.295	7.092	4.503	2.299	1.339	2.022	1.341	67
Post-Operam	15.052	5.366	3.739	1.866	1.199	2.400	333	3

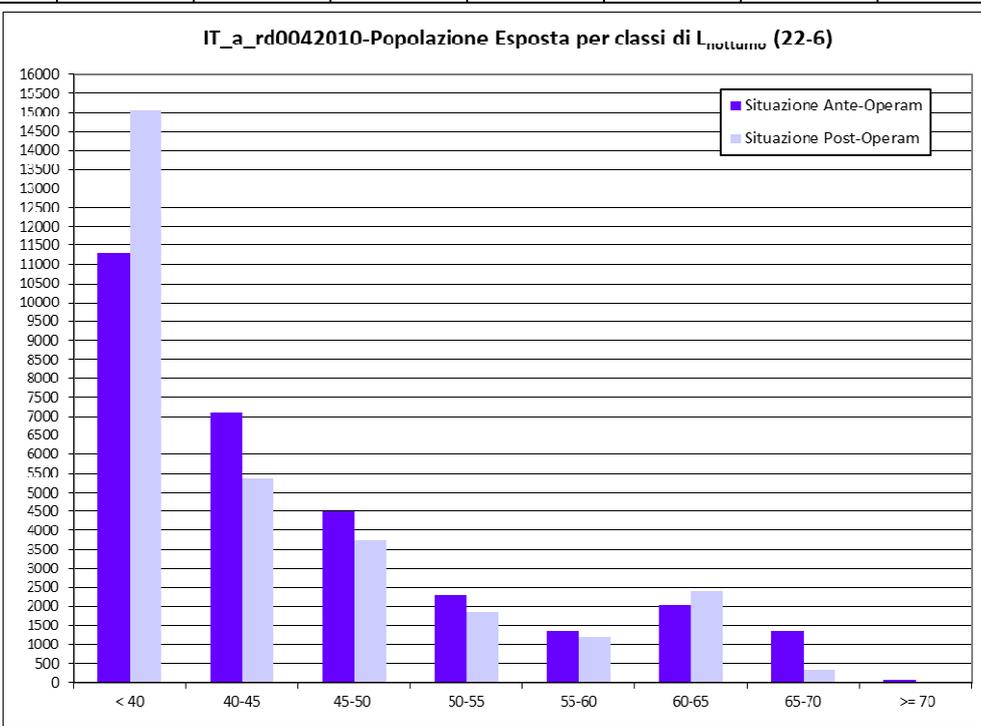
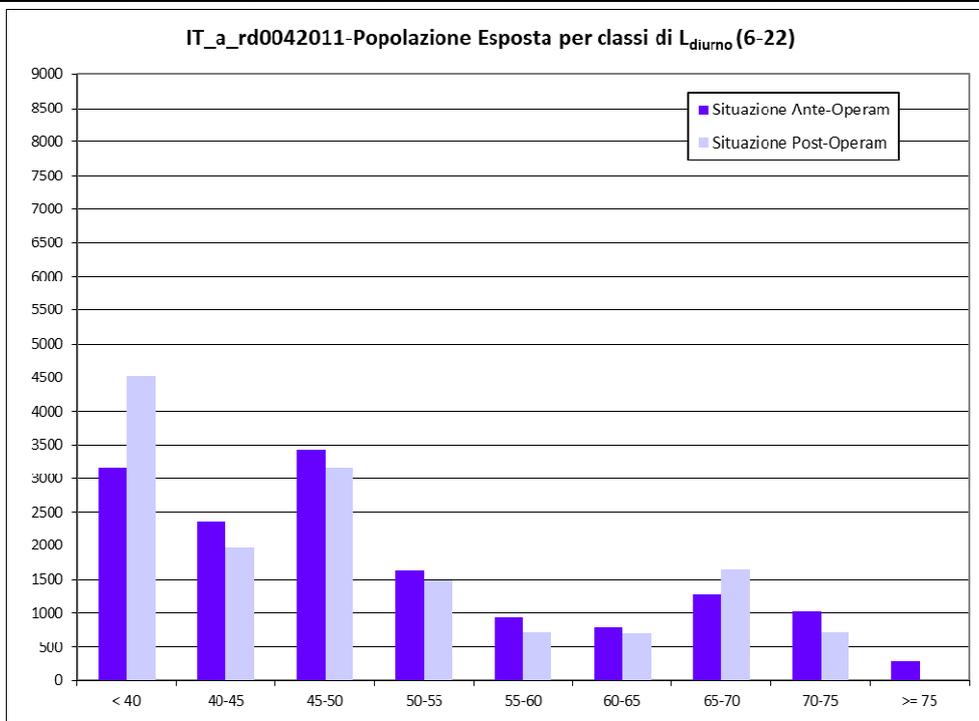
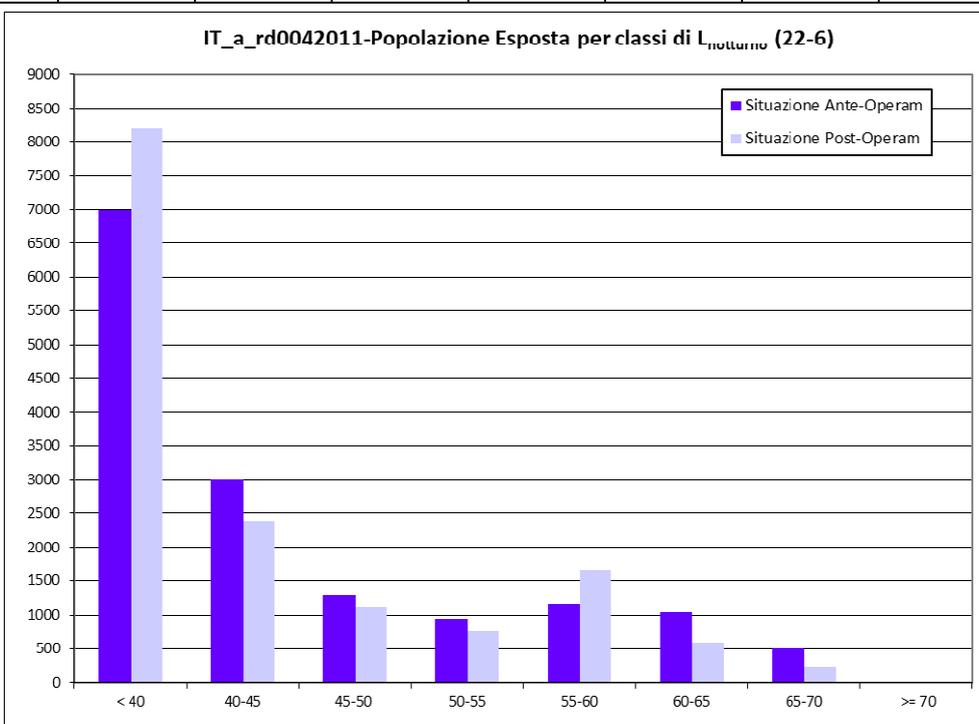


Tabella 28 – Intervalli di esposizione (IT_rd0042011)

L_{diurno} (6-22)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
Ante-Operam	3.167	2.369	3.414	1.640	948	788	1.296	1.030	290
Post-Operam	4.524	1.959	3.169	1.482	725	706	1.658	719	0



L_{notturno} (22-6)	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
Ante-Operam	6.996	3.002	1.291	943	1.159	1.047	504	0
Post-Operam	8.203	2.384	1.119	750	1.659	592	235	0



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.

Per quanto riguarda lo strato di usura, sono state valutate prioritariamente le soluzioni proposte dal "Progetto Leopoldo", i cui risultati sono stati recepiti dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013. Viene fatto riferimento alla tipologia "DENSE GRADED A TESSITURA OTTIMIZZATA", che garantisce risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa.

I prezzi sono stati desunti dal prezzario della Regione Toscana, redatto nel suo ultimo aggiornamento all'anno 2022.

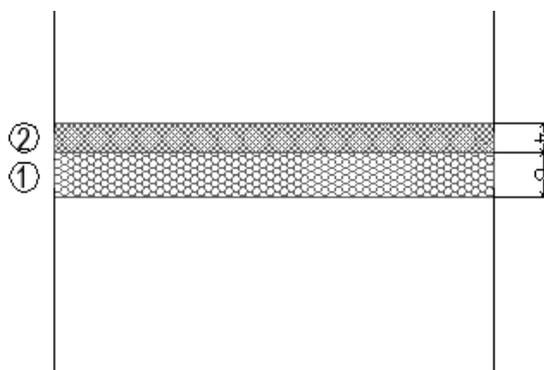
Nelle seguenti tabelle sono riportati i prezzi utilizzati per la stima dei costi attualizzati la soluzione individuate.

Tabella 29 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Riferimento preziario Regione Toscana	Descrizione	Prezzo unitario	
TOS22_05.A03.002.001	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, per profondità tra 0 e 5 cm.	0,61 x 5 = 2,95	€/mq
TOS22_05.A03.002.002	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, oltre i 5 cm a cm.	0,53 x 5 = 2,35	€/mq
TOS22_04.E02.002.001	STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) in conglomerato bitumoso, steso con vibrofinitrice, previa mano d'attacco con 0.8 kg/mq di emulsione bitumosa al 55%, compresa rullatura con rullo vibrante. Con aggregato pezzatura 0/20, spessore compresso 6 cm.	16,30	€/mq
TOS16_PR.P36.017.003	TAPPETO DI USURA tipo DENSE GRADED a tessitura ottimizzata, di spessore 30 mm. Gli inerti costituenti la frazione di aggregati grossi, di natura basaltica, devono essere costituiti da aggregati lapidei di primo impiego costituiti da elementi totalmente frantumati e devono possedere un valore di levigabilità (PSV) ≥ 50%. Il rapporto filler – bitume dovrà mantenersi tra 1.1 e 1.7 e la percentuale di bitume tra 5.5-6.5%.	217,07	€/tonn
-	TAPPETO DI USURA: posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa	0,98	€/mq
275.4.3.2	Per ogni cm in più o in meno alla voce precedente	4,63	€/mq

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

Figura 2 – Stratigrafia pavimentazione a bassa rumorosità



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

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

INSTALLAZIONE DI BARRIERE ANTIRUMORE

Per la stima dei costi relativi all'installazione della barriera antirumore, nelle fasi successive di progettazione, è stato fatto riferimento a preventivi recenti per quanto riguarda la fornitura e la posa in opera delle varie tipologie di pannellatura presenti, oltre a costi medi relativi alle fondazioni per tali tipologie di interventi (determinati su lavori simili eseguiti nell'ultimo quinquennio).

Dal punto di vista tipologico viene proposta una soluzione di barriera antirumore con pannellatura composta in legno e vetro.

Questa tipologia di barriera si caratterizza per l'introduzione di alcune parti trasparenti integrate con le parti opache che si è scelto di realizzare in legno. La barriera sarà costituita pertanto da elementi in legno ed elementi trasparenti in vetro.

Nella tabella seguente si riporta la descrizione dell'intervento e il prezzo unitario [€/mq] con riferimento a barriere antirumore aventi pannellature in legno.

Tabella 30 – Prezzi unitari per barriere antirumore

Riferimento prezziario Regione Toscana	Descrizione	Prezzo unitario [€/mq]
NP	Fornitura e posa in opera di barriera antirumore fonoassorbente costituita da struttura scatolare in legno massello e materassino in lana minerale con caratteristiche di fonoassorbenza almeno pari a quelle indicate negli elaborati progettuali, compreso montanti metallici HEA 140, tirafondi in acciaio ad alta resistenza trattamento protettivo (compreso il trasporto a piè d'opera della barriera). Realizzazione struttura di fondazione, compreso l'allontanamento dei materiali di risulta alle pubbliche discariche od altre aree indicate dalla D.L. fino alla distanza di 20 km.	420,00

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

Tabella 31 – Costo degli interventi di breve periodo del Piano d'Azione

Codice Intervento	Tipologia di Intervento	Costo [€]
ASF001	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	258.222
ASF002	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	115.936
ASF003	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	76.413
ASF004	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	159.412
ASF005	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	462.428
ASF006	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	201.571
ASF007	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	843.173
ASF008	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	119.889
ASF009	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	166.000
ASF010	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	188.397
ASF011	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	341.222
ASF012	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	181.809
ASF013	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	35.571
ASF014	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	127.793
ASF015	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	454.523
ASF016	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	192.349
ASF017	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	163.365
ASF018	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	414.999
ASF019	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	225.285
ASF020	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	76.413
ASF021	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	231.873
BAR001	Installazione di barriera antirumore	441.000
BAR002	Installazione di barriera antirumore	630.000
COSTO TOTALE DEL PIANO		6.107.644

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 ha provveduto alla pubblicazione del Piano sul sito web istituzionale.

L'informazione ai cittadini ha dato conto dei 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_MRoad0042_SummaryReport.pdf" compilata con riferimento al documento "Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegate 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.

Tale sintesi, parte integrante della consegna, è rappresentata dai seguenti documenti, contenuti nella directory "AP_REPORT":

- ✓ IT_a_AP_MRoad0042_SummaryReport.pdf: sintesi non tecnica del Piano d'Azione.
- ✓ IT_a_AP_MRoad0040_Declaration_SummaryReport.pdf: dichiarazione della data di adozione del piano d'azione.
- ✓ IT_a_AP_MRoad0042_Webform.doc: modello riportante le informazioni di sintesi del piano d'azione predisposto da EIONET.

La proposta di Piano d'Azione è stata pubblicata il giorno 24/09/2022, sull'Albo Pretorio online della Provincia di Pistoia.

I cittadini hanno avuto 45 giorni di tempo, ovvero fino al giorno 8 novembre 2022, secondo quanto indicato dall'articolo 8, comma 2 del D. Lgs. 194/2005, per inviare le loro osservazioni, pareri e memorie in forma scritta.

Nel periodo considerato non sono pervenute osservazioni, contributi, pareri e memorie in merito alla proposta di Piano d'Azione redatta dalla Provincia di Pistoia.

I cittadini sono stati infine informati della decisione presa per mezzo di comunicazione su Albo Pretorio e la versione finale del piano adottato viene resa disponibile e consultabile al seguente link:

- ✓ <http://www.provincia.pistoia.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 realizzazione basata sull'attuale stato manutentivo delle varie strade.

In pratica, viene prioritariamente prevista la realizzazione degli interventi su strade che necessitano di interventi di generale manutenzione del fondo stradale, mentre vengono rimandati ad annualità successive la realizzazione di interventi su strade oggetto di recente manutenzione.

Nella seguente tabella viene riepilogata la scansione temporale della realizzazione degli interventi previsti nel presente piano d'Azione.

Tabella 32 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

Proprietà Intervento	ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento
1	IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_001	ASF001
2	IT_a_rd0042002	IT_a_rd0042002_002	ASF002
3	IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_003	ASF011
4	IT_a_rd0042006	IT_a_rd0042006_001	ASF008
5	IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	ASF007
6	IT_a_rd0042009	IT_a_rd0042009_001	ASF013
7	IT_a_rd0042008	IT_a_rd0042008_001	ASF012
8	IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_001	ASF019
9	IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_002	ASF020
10	IT_a_rd0042011	IT_a_rd0042011_003	ASF021
11	IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_004	ASF006
12	IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_004	ASF017
13	IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_003	ASF016
14	IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_002	ASF015
15	IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_005	ASF018

Proprietà Intervento	ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento
Attuazione di Lungo Periodo	IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_001	ASF003
	IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_002	ASF004
	IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_003	ASF005
	IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_001	ASF009
	IT_a_rd0042007	IT_a_rd0042007_002	ASF010
	IT_a_rd0042010	IT_a_rd0042010_001	ASF014
	IT_a_rd0042003	IT_a_rd0042003_005	BAR001
	IT_a_rd0042005	IT_a_rd0042005_001	BAR002

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 45 PAGINE E 1 ALLEGATO

QUESTO DOCUMENTO È STATO REDATTO PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.

DAL DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 7919 ELENCO ENTECA

CON LA COLLABORAZIONE

DEL DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI

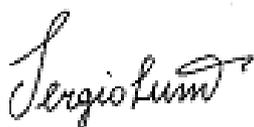
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 8084 ELENCO ENTECA

IL PRESENTE RAPPORTO È STATO CONSEGNATO

IN DATA 18/11/2022

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 (RESPONSABILE DELLA MODELLISTICA)

