COMUNE DI VARESE

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 2018

RETE STRADALE COMUNALE

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

IT_a_AP_MRoad0142_Report

Report di sintesi del Piano d'Azione

COMUNE DI VARESE
Provincia di Varese
Ufficio Prevenzione Progettazione
Riqualificazione Ambientale
Via Luigi Sacco, n.5 Varese

Dirigente d'Area:
Ing. Giuseppe Longhi

Responsabile del Procedimento:
Arch. Valeria Marinoni

Gruppo di lavoro:
Ing. Lucia Bellè, Area VIII
Ing. Marco Brolpito, Area X
Com. Fabio Conti, PL
Arch. Marco Mamolo, Area IX

Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Via Stradivari, 19 50127 Firenze
acustica@vienrose.it

Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Sergio Luzzi
Dott. Ing. Francesco Borchi

Project Manager:
Dott.ssa Raffaella Bellomini

Responsabile modellistica:
Dott. Ing. Andrea Guido Falchi

Collaboratore Tecnico:
Dott. Ing. Gianfrancesco Colucci

03/01/2019

Piano d'azione Rev.01

Scala: *-*

Formato: *A4.pdf*

COMUNE DI VARESE

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

INDICE

1. INTRODUZIONE 3

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 MODELLAZIONE DEGLI EDIFICI 10
6.4 DATO DI POPOLAZIONE 11
6.5 SORGENTE "TRAFFICO STRADALE" 11
6.6 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE GIÀ ATTUATI E MISURE ANTIRUMORE IN ATTO 11
6.7 SOFTWARE E STANDARD DI CALCOLO UTILIZZATI 12
6.8 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SORGENTE "TRAFFICO STRADALE" NEL MODELLO NMPB 13

7. IL PIANO D'AZIONE 15

7.1 AREE CRITICHE 15
7.2 INTERVENTI 17
7.3 INDICE DI PRIORITÀ 20
7.4 INDICE DEI COSTI/BENEFICI 20
7.5 VALUTAZIONE DEI VINCOLI AMBIENTALI 22
7.6 SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA (CONFIGURAZIONE ANTE-OPERAM) 23

8. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (ANTE-OPERAM) 25

9. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE (POST-OPERAM) 26

9.1 RISULTATI PER AREA CRITICA 26
9.2 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE 27
9.3 QUANTIFICAZIONE DEL NUMERO DEGLI ESPOSTI 47

10. REQUISITI DEL PIANO D'AZIONE (ALLEGATO 5 D. LGS. 194/2005) 51

10.1 INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO 51
10.2 RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE (ART. 8) 55
10.3 RESOCONTO DELLE MISURE ANTIRUMORE 56
10.4 VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO 58

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 dal Comune di Varese (VA).

Secondo quanto stabilito nell'articolo 4, comma 3 del D. Lgs. 194/2005, i piani d'azione devono essere aggiornati ogni 5 anni. Il presente lavoro è relativo alla prima stesura del Piano d'Azione, successivo alla precedente fase di Mappatura Acustica, redatta nell'anno 2017 dalla società PHONECO S.r.l (di seguito indicata come Mappatura 2017).

Le infrastrutture stradali per le quali viene predisposta la mappatura acustica sono quelle elencate nella tabella n.2.

L'incarico, commissionato dal Comune di Varese con Decreto 2701del 28/02/2018 a VIE EN.RO.SE. Ingegneria S.r.l., è stato svolto da:

Tabella 1 – Gruppo di lavoro

Ing. Francesco Borchi	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
Ing. Gianfrancesco Colucci	-	Collaboratore Tecnico

La consegna è organizzata nelle seguenti sottocartelle di riferimento:

- ✓ CARTELLA PRINCIPALE: denominata "*IT_a_rd0142*".
- ✓ AP_REPORT: contiene il report di sintesi del Piano d'Azione (IT_a_AP_MRoad0142.pdf), oltre ai seguenti elaborati grafici 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:
  - ➢ mappe acustiche nella configurazione ante operam;
  - ➢ mappe acustiche nella configurazione post operam;
  - ➢ Allegato 5 – Osservazioni e controdeduzioni
- ✓ REPORT_MECHANISM_XLS: contiene 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: contiene la sintesi non tecnica del Piano d'Azione (IT_a_AP_MRoad0142_SummaryReport.pdf) , il relativo webform (IT_a_AP_MRoad0142_Webform.doc) e la Dichiarazione della avvenuta pubblicazione e della data di adozione del piano di azione (IT_a_AP_MRoad0142_Declaration_SummaryReport.pdf)

2. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Di seguito viene riportato un inquadramento planimetrico delle 17 strade oggetto del Piano d'Azione.

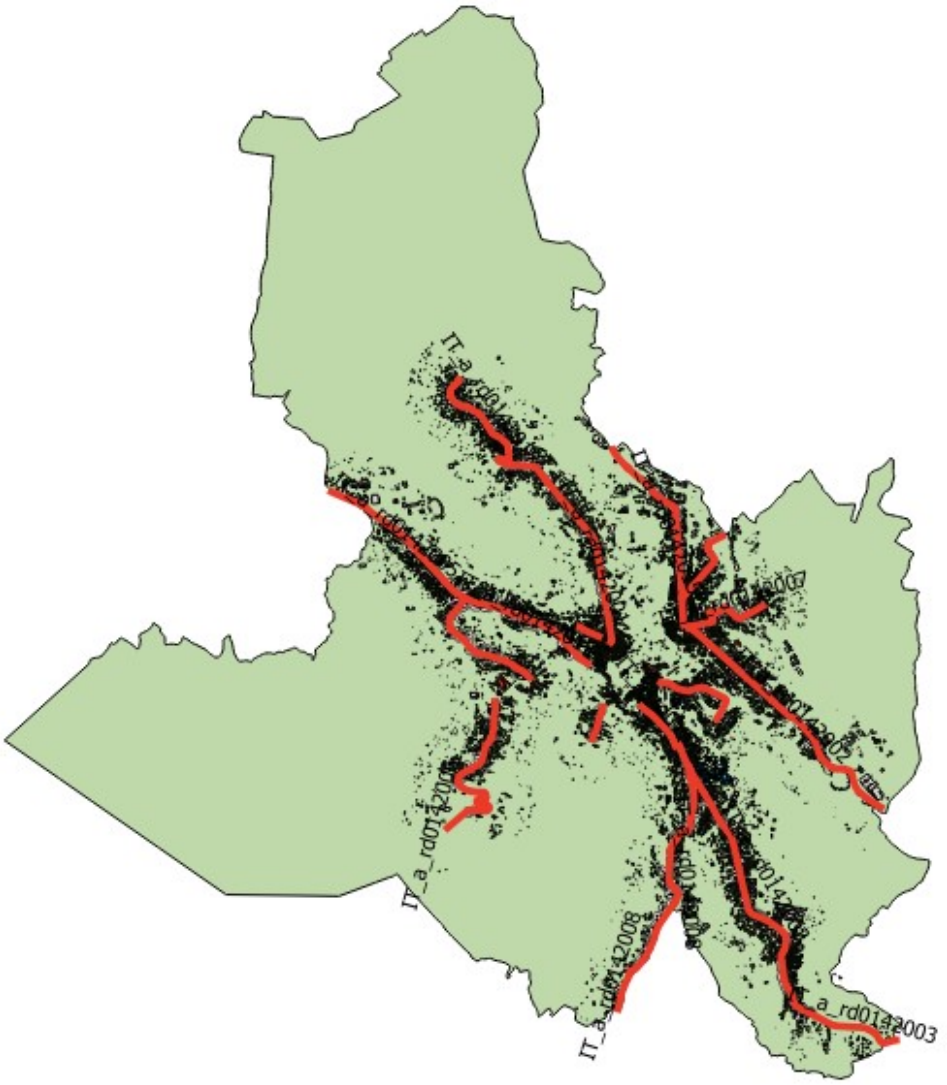


Figura 1 – Localizzazione delle sorgenti di rumore su base cartografica

Nelle seguenti tabelle 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.

Per quanto riguarda la classificazione della strada si è fatto riferimento ai documenti contenuti nel 'PGTU' di Varese, forniti dall'amministrazione comunale, e più precisamente al documento 'Classificazione funzionale delle strade-inquadramento generale'.

Tabella 2 – Tratti stradali oggetto del Piano d'Azione

CODE DF7_10: IT_a_AP_MRoad0142				
Codice	***Nome strada***	***Flusso annuale medio***	***Lunghezza [m]***	***tipologia di strada (definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992***
IT_a_rd0142001	Viale Aguggiari	7700000	2800	E
IT_a_rd0142002	Viale Belforte	7600000	3000	E
IT_a_rd0142003	Viale Borri	6000000	4500	E , Cb
IT_a_rd0142004	Via dei Campigli	3400000	1400	E
IT_a_rd0142005	Via Caracciolo	7000000	1600	E
IT_a_rd0142006	Via Corridoni	9100000	2300	E , Cb
IT_a_rd0142007	Via Dalmazia	4900000	1100	E
IT_a_rd0142008	Viale Gasparotto	10800000	2900	E
IT_a_rd0142009	Via Magenta	9700000	600	E
IT_a_rd0142010	Via Maspero	2800000	1000	E
IT_a_rd0142011	Via Metastasio	3400000	400	E
IT_a_rd0142012	Viale dei Mille	6700000	300	E
IT_a_rd0142013	Via Morandi	5200000	200	E
IT_a_rd0142014	Via Sanvito	6100000	1800	E
IT_a_rd0142015	Viale Valganna	7800000	1900	E , Cb
IT_a_rd0142016	Via Vanetti	4900000	900	E
IT_a_rd0142017	Via Virgilio	3300000	1100	E

Tabella 3 – Numero di abitanti, iscritti e posti letto presenti nell'area di calcolo

Codice	***Numero di abitanti presenti nell'area di calcolo (cfr. capitolo 5)***	***Numero di iscritti a scuole (di ogni ordine e grado) presenti nell'area di calcolo (cfr. capitolo 5)***	***Numero di posti letto (in ospedali, case di cura/riposo) presenti nell'area di calcolo (cfr. capitolo 5)***
IT_a_rd0142001	5312	184	-
IT_a_rd0142002	5443	-	-
IT_a_rd0142003	7326	353	448
IT_a_rd0142004	1819	-	-
IT_a_rd0142005	1643	135	-
IT_a_rd0142006	1294	-	-
IT_a_rd0142007	2768	678	-
IT_a_rd0142008	2377	-	-
IT_a_rd0142009	3006	-	-
IT_a_rd0142010	1940	-	35
IT_a_rd0142011	755	-	-
IT_a_rd0142012	2464	-	-
IT_a_rd0142013	2012	234	-
IT_a_rd0142014	3739	-	-
IT_a_rd0142015	3822	-	-
IT_a_rd0142016	1943	-	-
IT_a_rd0142017	1857	328	-

3. AUTORITÀ COMPETENTE

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

- ✓ autorità: Città di Varese;
- ✓ Dirigente d'Area VIII: Ing. Giuseppe Longhi
- ✓ Responsabile del Procedimento: Arch. Valeria Marinoni
- ✓ indirizzo: Via Luigi Sacco n.5, Varese
- ✓ numero di telefono: 0332 255342
- ✓ e-mail: tutela.ambientale@comune.varese.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.
- ✓ Piano Comunale di Classificazione Acustica de Comune di Varese.

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.
- ✓ Metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96;
- ✓ Guide du Bruit des Trasports Terretres – 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 a partire dai livelli acustici simulati in facciata di ciascun edificio, considerando non solo i ricettori di tipologia residenziali come nella precedente fase di Mappatura Acustica, ma anche i ricettori di tipologia sensibile (ovvero scuole, ospedali, case di cura e di riposo). Le simulazioni sono state effettuate in corrispondenza di ciascun piano fuori terra di ogni edificio.

Per l'elaborazione del Piano è stata adottata la procedura del doppio calcolo, che per l'individuazione dei superamenti, ha comportato la necessità di eseguire il calcolo per la simulazione dei livelli in facciata degli edifici anche con i descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana $L_{Aeq,diurno}$, $L_{Aeq,notturno}$

- ✓ 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 la definizione delle 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 4 – 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
		50 (fascia B)			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)
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
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, descritta nel capitolo 2.

5.3 Definizione delle aree di calcolo

Le simulazioni di rumore per la definizione della mappatura acustica dell'asse stradale considerato, 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).

Per quanto riguarda gli assi viari di tipologia 'E' la fascia di pertinenza è pari a 30m e valgono i limiti della classificazione acustica. L'area di calcolo viene estesa ad una fascia pari a 100m.

Per quanto riguarda le porzioni degli assi viari IT_a_rd0142003, IT_a_rd0142006 e IT_a_rd0142015, di tipologia Cb, valgono i limiti riportati in tabella 4 e l'area di calcolo è estesa ad una fascia doppia rispetto a quella di pertinenza, cioè pari a 300 m.

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.

I dati di input per la costruzione del modello di propagazione sono stati reperiti:

- dal geoportale della Regione Lombardia, dal cui sito internet è possibile effettuare il download dei dati geografici in formato shapefile;

- dall'amministrazione comunale;

- dai dati contenuti nella relazione tecnica allegata alla precedente mappatura acustica redatta dalla società Phoneco s.r.l in data 15/11/2017.

6.2 Modello digitale del terreno

Il DGM (Digital Terrain Model) è una rappresentazione numerica tridimensionale del territorio, effettuata mediante triangolazione dei dati territoriali di input dal modello di simulazione.

Relativamente alla costruzione della base territoriale su cui sono state effettuate le simulazioni acustiche, sono stati reperiti i seguenti dati di input,:

- ✓ PUNTI QUOTA: copertura di tipo puntuale contenente i punti quota definiti nella base cartografica. Questi riportano l'altezza assoluta sul livello del mare (shapefile reperiti dal geoportale della Regione Lombardia).
- ✓ CURVE DI LIVELLO: copertura di tipo puntuale contenente le curve di livello nella base cartografica. Questi riportano l'altezza assoluta sul livello del mare (shapefile forniti dall'amministrazione comunale).

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 reperiti sono stati utilizzati per effettuate 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 a qualsiasi 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 utilizzando il campo un_vol_av contenuto all'interno dello shapefile unita_volumetrica della provincia di Varese (fornito dall'amministrazione comunale).

Il numero di residenti per gli edifici residenziali è stato assegnato secondo la procedura descritta nel seguente paragrafo.

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 vengono 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.

Inoltre, la procedura di assegnazione degli utenti è stata effettuata anche per i ricettori scolastici ed ospedalieri. In particolare, è stato assegnato:

- ✓ il numero di studenti iscritti all'anno scolastico 2017/2018 per ciascun edificio scolastico individuato all'interno delle aree di calcolo;
- ✓ Il numero di posti letto relativo a ciascun ospedale, casa di cura e casa di riposo.

6.5 Sorgente "traffico stradale"

La sorgente di rumore "traffico stradale" è stata desunta dal grafo della infrastruttura fornito dall'amministrazione comunale.

L'elemento stradale è composto da un arco viario, posto sulla mezzeria della strada. I dati di input per la caratterizzazione dell'emissione sonora (composizione dei flussi di traffico suddivisi in veicoli leggeri e pesanti, velocità media dei veicoli, tipologia di pavimentazione stradale, tipologia di flusso) sono stati definiti ed inseriti mediante la procedura descritta nel successivo paragrafo 6.8.

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

Asfalti fonoassorbenti
Nel comune sono presenti varie infrastrutture recentemente risanate mediante la posa in opera di tappeto d'usura Splittmax Asphalt. Per quanto riguarda il presente piano di Azione le infrastrutture interessate sono porzioni di Via Belforte (IT_a_rd0142002), Viale Aguggiari (IT_a_rd0142001) e Viale Borri (IT_a_rd0142002)

Barriere antirumore
Non presenti all'interno del Presente Piano.

Sostituzione infissi

L'amministrazione comunale ha recentemente eseguito interventi di manutenzione straordinaria e riqualificazione energetica di alcuni plessi scolastici ed in particolare rientrano all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture del presente piano i seguenti edifici sensibili:

- Viale Aguggiari (IT_a_rd0142001) - Asilo nido Lo scarabocchio viale Aguggiari n. 161.
  È stato eseguito un intervento di sostituzione completa di tutti i serramenti nell' anno 2017;
- Viale Borri (IT_a_rd0142002)- Scuola dell'infanzia di Bizzozero via Conte Verde n. 10.
  È stato eseguito un intervento di sostituzione completa di tutti i serramenti nell' anno 2017.

Riduzione della velocità e zone 30

Al fine di ridurre la velocità di transito, e dunque la componente di rumore generata dalle autovetture in transito, il comune ha posizionato sulle proprie infrastrutture sistemi di rilevamento della velocità del tipo 'Velo-OK'.

Sono state inoltre definite zone 30 e zone a traffico limitato in corrispondenza di viabilità del centro storico e in altre località del territorio comunale. Alcune di esse sono già istituite mentre altre sono in fase di realizzazione. Tali interventi non hanno interessato le infrastrutture oggetto del presente piano.

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 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.

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.

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

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;
- ✓ la pendenza del tracciato viene considerata direttamente dal software sulla base della pendenza effettiva dei singoli tratti della linea sorgente;
- ✓ per quanto riguarda la superficie stradale, sono stati acquisiti i dati relativi alla tipologia di asfalto: dal momento che in tutti i tratti oggetto di mappatura è sempre presente asfalto di tipo

poroso, è stata considerata la correzione prevista nel software di simulazione per tale tipologia di sottofondo stradale;

- ✓ infine, per i dati di traffico medi orari utilizzati per le simulazioni si è fatto riferimento a quanto già utilizzato per la mappatura acustica 2017. I flussi di traffico sono stati ricavati dai rilevi effettuati nell'ambito della redazione del PGTU (2008).

  Per ciascun elemento del grafo, sono stati utilizzati i valori dei volumi di traffico per ogni ora divisi per veicoli pesanti e leggeri, definiti come media delle sezioni analizzate.

  Da questi valori è stato calcolato il volume di traffico orario riferito ai periodi di riferimento previsti dal D. Lgs. 194/2005 (ovvero, DAY tra le 6.00 e le 20.00, EVENING tra le 20.00 e le 22.00, NIGHT tra le 22.00 e le 6.00). Per tali tratti, sono stati utilizzati i valori di velocità un funzione della tipologia stradale.

7. IL PIANO D'AZIONE

La finalità specifica del presente Piano d'Azione è l'individuazione degli interventi finalizzati alla riduzione delle emissioni sonore/inquinamento acustico generato esclusivamente dal traffico veicolare in transito sugli "assi stradali principali" come definiti al precedente paragrafo 1.
Per espressa previsione legislativa il Piano d'Azione è strumento attuativo dinamico e soggetto ad aggiornamento almeno quinquennale ai sensi dell'art. 4 c. 3 del D.Lgs. 194/2005°, con cadenza temporale minore, a ".. riesame e rielaborazione in caso di sviluppi sostanziali che si ripercuotono sulla situazione acustica esistente …." (art. 4 c. 6 del D.Lgs. 194/2005).
Aspetto dinamico ancor più evidenziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale per i Rifiuti e l'Inquinamento – nelle "Linee Guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani di azione , destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegate ai piani" – aggiornamento 14 giugno 2018 -, ove al punto 4. Procedura di aggiornamento del Piano d'Azione si esplicita "…. Si evidenzia che i piano di azione devono essere aggiornati ogni cinque anni e, comunque, ogni qualvolta necessario e in caso di sviluppi sostanziali che si ripercuotono sulla situazione acustica esistente …".
Fermo quanto sopra in merito all'aggiornamento dinamico dei Piani di Azione, per la stesura di questo primo documento inerente l'ambito viario del comune di Varese si è fatto dunque riferimento ai documenti di pianificazione territoriale vigenti, in particolare:

- ai dati della viabilità rilevati in sede di redazione del Piano Urbano della Mobilità (PUM);
- alle misure di carattere pianificatorio/infrastrutturali già inserite nei documenti di pianificazione citati, e ritenute valide ed efficaci al raggiungimento dei risultati specifici del presente piano settoriale, demandando la valutazione della fattibilità di dettaglio a successivi approfondimenti tecnici;

evidenziando che una prima fase di aggiornamento del presente Piano sarà attuata a seguito della redazione, prevista nel corso del 2019, del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.
Nel Piano d' Azione sono poi stati individuati interventi di natura manutentiva sia sulla sorgente del rumore (zona 30, asfaltatura fonoassorbente) sia sugli elementi recettori (sostituzione serramenti edifici pubblici).
Il Piano d' Azione non ha effetti di carattere normativo in quanto contiene le azioni previste in altri Piani e/o Programmi ma assume carattere di indirizzo in quanto ne propone la verifica di messa a sistema e ne valuta i relativi effetti in termini di riduzione dell'inquinamento acustico.
Gli Interventi di mitigazione acustica già attuati sono riportati all'interno della presente relazione.

7.1 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 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 Mappatura Acustica.

- ✓ 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.
- ✓ Calcolo dell’indice di priorità per ciascuno dei ricettori presenti nell’area di calcolo, utilizzando l’algoritmo ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000 (cfr. paragrafo 8.3):
- ✓ Selezione dei ricettori di tipologia residenziale e sensibile sanitaria con superamento notturno.
- ✓ Selezione dei ricettori di tipologia sensibile scolastica con superamento diurno.
- ✓ Per ogni singola infrastruttura in accordo con l’amministrazione comunale si sono individuate una o più aree critiche, definite come porzione di strada dove vi è una maggior concentrazione di edifici ad elevata criticità IP.
- ✓ Definizione delle aree critiche 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 a tipologia Db e 100 m per le altre).
- ✓ 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 complessiva presente nell’area critica, divisa per:
  - ➢ 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 5 – Definizione Aree critiche

Nome infrastruttura	ID Road	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
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001	IT_a_rd0142001_001	592	118	-
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001	IT_a_rd0142001_002	1142	-	-
Viale Belforte	IT_a_rd0142002	IT_a_rd0142002_001	1540	-	-
Viale Borri	IT_a_rd0142003	IT_a_rd0142003_001	1552	122	448
Via dei Campigli	IT_a_rd0142004	IT_a_rd0142004_001	651	-	-
Via Caracciolo	IT_a_rd0142005	IT_a_rd0142005_001	270	135	-
Via Corridoni	IT_a_rd0142006	IT_a_rd0142006_001	352	-	-
Via Dalmazia	IT_a_rd0142007	IT_a_rd0142007_001	500	678	-
Viale Gasparotto	IT_a_rd0142008	IT_a_rd0142008_001	154	-	-
Via Magenta	IT_a_rd0142009	IT_a_rd0142009_001	1243	-	-
Via Maspero	IT_a_rd0142010	IT_a_rd0142010_001	177	-	-
Via Metastasio	IT_a_rd0142011	IT_a_rd0142011_001	327	-	-
Viale dei Mille	IT_a_rd0142012	IT_a_rd0142012_001	2197	-	-
Via Morandi	IT_a_rd0142013	IT_a_rd0142013_001	592	234	-
Via Sanvito	IT_a_rd0142014	IT_a_rd0142014_001	680	-	-
Viale Valganna	IT_a_rd0142015	IT_a_rd0142015_001	2197	-	-
Via Vanetti	IT_a_rd0142016	IT_a_rd0142016_001	585	-	-
Via Virgilio	IT_a_rd0142017	IT_a_rd0142017_001	249	-	-
Via Virgilio	IT_a_rd0142017	IT_a_rd0142017_002	310	-	-

7.2 Interventi

Sulla base delle criticità emerse dalle simulazioni acustiche ante-operam, e dalla conseguente definizione delle aree critiche, sono assunti i seguenti interventi:

a) interventi manutentivi in ambito edilizio/stradale già attuati e/o programmati, in aggiunta a nuovi ed ulteriori interventi manutentivi e di limitazione delle velocità ;

b) interventi di carattere pianificatorio/strutturale (quali parcheggi e rotatorie) già definiti nel PUM vigente, e da assoggettare ad ulteriore verifica e aggiornamento, secondo le disposizioni di cui all'art. 4, comma 6, del Dlgs. 194/2005, nell'ambito dell'imminente procedimento di redazione del PUMS;

Gli interventi di mitigazione acustica, come meglio riepilogati nelle tabelle successive, si riconducono quindi alle seguenti tipologie:

La scelta seguita è stata quella di predisporre interventi di mitigazione acustica, riepilogati nelle tabelle successive, delle seguenti tipologie:

1. Interventi diretti alla sorgente, quali;

-1.A - stesa di asfalti a bassa rumorosità;

-1.B - rotatorie in corrispondenza degli incroci a raso;

-1.C - riduzione della velocità in corrispondenza degli edifici sensibili;

-1.D - parcheggi scambiatori;

✓ **2. Interventi diretti al ricettore;**

-2.A (sostituzione degli infissi);

1.A - Stesa di asfalti a bassa rumorosità: in questo caso verranno valutate prioritariamente le soluzioni proposte dall'amministrazione comunale e viene fatto riferimento alla tipologia ''TAPPETO D'USURA antisdrucciolo SPLITTMASTIX ASPHALT spess. 5 cm". In sede di progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori si potrà far riferimento a qualsiasi tappeto di usura a bassa emissività acustica purché garantisca risultati di almeno 3 dB(A) in termini di abbattimento acustico.

Tabella 6 – Interventi – Asfalti a bassa rumorosità

Nome strada	area_critica	Codice interv.	Lunghezza (m)	Superficie (m^2)	descrizione
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001_001	asf_15	300	3600	Da via Indipendenza a via Fiume
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001_002	asf_16	850	10200	Da via Montello a via Vannucci
Viale Belforte	IT_a_rd0142002_001	asf_12	800	6400	Da L. 4 Novembre a rot. Carrefour
Viale Borri	IT_a_rd0142003_001	asf_19	1500	13500	Da Via Rossi a L.Flaiano
Via dei Campigli	IT_a_rd0142004_001	asf_05	350	2800	Da Menotti a Ist. Sacra Famiglia
Via Caracciolo	IT_a_rd0142005_001	asf_11	200	1600	Da Vicolo Carlo Poma a Scuola Locatelli
Via Corridoni	IT_a_rd0142006_001	asf_08	350	2800	Da via Paolo Cantù a Via P.Micca
Via Dalmazia	IT_a_rd0142007_001	asf_18	500	4000	Da via Aquilea a Eurospin
Viale Gasparotto	IT_a_rd0142008_001	asf_07	150	1200	Da Viale Europa a Via Goldoni
Via Magenta	IT_a_rd0142009_001	asf_10	530	6400	Da Via Delle M. d'oro a via Sant'Imerio
Via Maspero	IT_a_rd0142010_001	asf_02	200	1600	Da Malta direzione Cimitero
Via Metastasio	IT_a_rd0142011_001	asf_01	150	1200	Da Ferrovia a prefettura
Viale dei Mille	IT_a_rd0142012_001	asf_03	200	1700	Da Scola a Misurina
Via Morandi	IT_a_rd0142013_001	asf_17	200	1600	Da via Grandi a Via Hermada
Via Sanvito	IT_a_rd0142014_001	asf_09	500	5000	Da Viale XXV Aprile a ISPEL
Viale Valganna	IT_a_rd0142015_001	asf_04	500	4800	Da Vanetti a Ippodromo
Via Vanetti	IT_a_rd0142016_001	asf_06	150	1200	Da Via dei Mille a Via Gianbologna
Via Virgilio	IT_a_rd0142017_001	asf_13	150	1200	Da via Loghetto a Via Cellini
Via Virgilio	IT_a_rd0142017_002	asf_14	350	2800	Da via Omero a Viale Fico

1.B - Rotatorie in corrispondenza degli incroci a raso: questo tipo di intervento permette una riduzione del rumore localizzato in corrispondenza dell'incrocio. Difatti l'introduzione di rotatorie permette di fluidificare il flusso del traffico riducendo la minimo i fenomeni di fermata e ripartenza (stop and go) e l'incremento della componente sonora in prossimità dell'intersezione.

Tabella 7 – Interventi – rotatorie

Nome strada	***Un_RoadID***	***Codice interv.***	***descrizione***
Viale Belforte	IT_a_rd0142002	r_03	Incrocio via Lazzaretto
Viale Borri	IT_a_rd0142003	r_02	Incrocio con via Otorino Rossi
Viale Borri	IT_a_rd0142003	r_04	Incrocio con via Gasparotto
Viale Gasparotto	IT_a_rd0142008	r_01	Zona Nuovo supermercato Esselunga (Intervento in fase di realizzazione)
Via Sanvito	IT_a_rd0142014	r_05	Incrocio via Campigli

1.C - Riduzione della velocità in corrispondenza degli edifici sensibili – Questo tipo di intervento permette di limitare la velocità di transito in corrispondenza di aree specifiche e quindi ridurre la componente di rumore dovuta al contatto da rotolamento ruota/asfalto. Anche in questo caso l'attenuazione del rumore è dovuta in buona parte alla fluidificazione del flusso del traffico che riduce la durata e la quantità dei fenomeni di fermata e ripartenza (stop and go).

Tabella 8 – Interventi – Zone a traffico limitato – Zone 30

Un_RoadID	***Nome***	***Tipologia***	***Nome***	***Utenti***	***Codice interv.***
IT_a_rd0142007	Via Dalmazia	Scolastico	Scuola Mons. Manfredini	678	z_02
IT_a_rd0142013	Via Morandi	Scolastico	Scuola primaria F. Morandi	234	z_01

1.D - Parcheggi scambiatori: questo intervento è parte del progetto 'Varese si Muove', relativo al nuovo piano della mobilità volto a migliorare la qualità della vita dei cittadini. L'obbiettivo è quello di attivare parcheggi scambiatori, posti ai margini del cento abitato, che permettano di posteggiare l'auto a costo molto agevolato e incoraggiare quindi all'utilizzo dei mezzi pubblici per recarsi in centro. Le strade interessate dall'attivazione dei parcheggi sono la IT_a_rd014200 viale Belforte, la IT_a_rd0142003 Viale Borri e la IT_a_rd0142005 via Caracciolo. Analizzando i dati medi mensili sul numero di posti auto occupati durante la fase sperimentale è stato possibile applicare una riduzione sul TGM annuale in riferimento ai veicoli leggeri che interessano le viabilità sopraindicate.

Tabella 9 – Interventi – Park and Bus

Nome strada	Un_RoadID	**Codice interv.**	**descrizione**
Viale Belforte	IT_a_rd0142002	p_01	Supermercato Iper
Viale Borri	IT_a_rd0142003	p_01	Carrefour / Gajard
Viale Borri Via Caracciolo	IT_a_rd0142003 IT_a_rd0142005	p_03	Stadio

2.A – Sostituzione degli infissi: questa tipologia di intervento è finalizzata alla mitigazione acustica degli spazi interni di edifici sensibili (nel caso specifico delle aule scolastiche esposte al rumore stradale) non avendo peraltro alcun effetto migliorativo sui giardini scolastici o aree di pertinenze esterne.

Tabella 10 – Interventi – sostituzione degli infissi ricettori sensibili

Un_RoadID	Nome	Tipologia	Nome	Utenti	**Codice interv.**	**Superficie (m^2)**
IT_a_rd0142005	Via Caracciolo	Scolastico	Scuola Primaria Locatelli	135	Inf.01	40

7.3 Indice di priorità

Per ciascuna delle strade 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 nell'area di calcolo, 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 scolatici 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 relativo a ciascuna area critica è dato pertanto dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità IP_i relativi agli edifici che ricadono nell'area specifica.

Nella seguente tabella viene riportato l'elenco delle aree di intervento.

Tabella 11 – Indice di priorità delle infrastrutture

ID	Via	IP Indice di Priorità			
		RESIDENZIALI	SCOLASTICI	SANITARI	Totale
IT_a_rd_0142011	Via Metastasio	698			**698**
IT_a_rd_0142010	Via Maspero	1178		700	**1178**
IT_a_rd_0142012	Viale dei Mille	1567			**1567**
IT_a_rd_0142015	Viale Valganna	1568			**1568**
IT_a_rd_0142004	Via dei Campigli	1670			**1670**
IT_a_rd_0142016	Via Vanetti	2231			**2231**
IT_a_rd_0142008	Viale Gasparotto	2260	-		**2260**
IT_a_rd_0142006	Via Corridoni	2291			**2291**
IT_a_rd_0142014	Via Sanvito	3195			**3195**
IT_a_rd_0142009	Via Magenta	3620			**3620**
IT_a_rd_0142005	Via Caracciolo	2165	3118		**5283**
IT_a_rd_0142002	Viale Belforte	6342			**6342**
IT_a_rd_0142017	Via Virgilio	3126	3384		**6510**
IT_a_rd_0142001	Viale Aguggiari	5281	2938		**8219**
IT_a_rd_0142013	Via Morandi	225	9687		**9912**
IT_a_rd_0142007	Via Dalmazia	1915	13831		**15746**
IT_a_rd_0142003	Viale Borri	5910	1017	22220	**29147**

7.4 Indice dei costi/benefici

Per quanto riguarda l'analisi dei costi/benefici, effettuata come supporto all'Amministrazione per la valutazione della definizione della priorità di realizzazione degli interventi, in assenza di criteri definiti a livello nazionale o dalla Regione Lombardia, 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).

In questa fase, per il calcolo dell'indice di priorità, il costo è espresso in milioni di lire ed è stimato mediante i costi unitari riportati nella tabella A della 5 della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000.

Per quanto riguarda le infrastrutture per le quali sono previsti più interventi indici di costo/beneficio degli interventi sono stati valutati sia complessivamente che separatamente.

Tabella 12 – Indice di beneficio/costo degli interventi

ID strada	Nome strada	codice identificativo intervento	Tipologia di Intervento	Indice beneficio/costo
IT_a_rd0142013	Via Morandi	z_01+ asf_17	Zona 30 + Asfalto a bassa rumorosità	**62,1**
IT_a_rd0142007	Viale Dalmazia	z_02 + asf_18	Asfalto a bassa rumorosità+ Zona 30	**36,7**
IT_a_rd0142002	Viale Belforte	asf_12+r_03+ p_02	Asfalto a bassa rumorosità + Rotatoria + Parcheggio scambiatore	**32,9**
IT_a_rd0142011	Via Metastasio	asf_01	Asfalto a bassa rumorosità	**21,0**
IT_a_rd0142005	Via Caracciolo	inf_01 + asf_11	Asfalto a bassa rumorosità + Sostituzioni di infissi	**20,4**
IT_a_rd0142003	Viale Borri	asf_19 +r_03 +r_04 +p_01	Asfalto a bassa rumorosità + Rotatoria + Parcheggio scambiatore	**20,4**
IT_a_rd0142015	Viale Valganna	asf_04	Asfalto a bassa rumorosità	**15,8**
IT_a_rd0142004	Via dei Campigli	asf_05	Asfalto a bassa rumorosità	**12,9**
IT_a_rd0142010	Via Maspero	asf_02	Asfalto a bassa rumorosità	**12,3**
IT_a_rd0142016	Via Vanetti	asf_06	Asfalto a bassa rumorosità	**11,3**
IT_a_rd0142001	Viale Aguggiari	asf_15 + asf_16	Asfalto a bassa rumorosità	**10,0**
IT_a_rd0142008	Viale Gasparotto	r_01 + asf_07	Rotatoria + Asfalto a bassa rumorosità	**8,4**
IT_a_rd0142017	Via Virgilio	asf_13 + asf_14	Asfalto a bassa rumorosità	**7,6**
IT_a_rd0142009	Via Magenta	asf_10	Asfalto a bassa rumorosità	**6,7**
IT_a_rd0142012	Viale dei Mille	asf_03	Asfalto a bassa rumorosità	**5,3**

ID strada	Nome strada	codice identificativo intervento	Tipologia di Intervento	Indice beneficio/costo
IT_a_rd0142006	Via Corridoni	asf.08	Asfalto a bassa rumorosità	**5,0**
IT_a_rd0142014	Via Sanvito	r_05 + p_03 + asf_09	Asfalto a bassa rumorosità + Rotatoria + Parcheggio scambiatore	**4,0**

7.5 Valutazione dei vincoli ambientali

Gli interventi, a prescindere dai tempi di realizzazione comunque fissati dal Piano, possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- ✓ 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.
- ✓ SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI: interventi finalizzati alla mitigazione acustica degli spazi interni di edifici sensibili, nel caso specifico delle aule scolastiche esposte al rumore stradale.
- ✓ INTERVENTI STRATEGICI: Zone a velocità ridotta, rotatorie e parcheggi.

Per quanto riguarda gli INTERVENTI STRATEGICI, deve essere rilevato che gli interventi proposti, hanno un impatto positivo sulla componente clima acustico riducendo il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali verso gli edifici ricettori.

Le azioni previste dal Piano che possono produrre effetti in termini ambientali sono invece gli interventi di STESA DI NUOVI ASFALTI. In questo caso gli effetti negativi 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.

Invece, per quanto riguarda la SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI, il potenziale impatto paesaggistico è certamente non significativo trattandosi di interventi puntuali e legati specificatamente ai ricettori sensibili.

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 13 – Impatti indotti dagli interventi del Piano d'Azione

Tipologia di Intervento	Aria	Acqua	Suolo	Biodiversità	Paesaggio	Salute	Sicurezza
Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
Da asf_01 a asf_19							
Sostituzione degli infissi	+++					+++	+
inf_01							
Interventi strategici (rotatorie)	+	+	+			+	+
r_01, r_02, r_03, r_04 e r_05							
Interventi strategici (Zone 30)	++					+	++
Z_01 e z_02							
Interventi strategici (Parcheggi)	++					+	+
p_01, p_02 e p_03							

7.6 Sintesi dei risultati della Mappatura Acustica (configurazione ante-operam)

Per quanto riguarda la presentazione dei risultati di sintesi si riportano di seguito dati tratti dalla precedente Mappatura Acustica, redatta nell'anno 2017 dalla società PHONECO S.r.l .

Si allegano quindi le tabelle contenenti, per ciascuna infrastruttura considerata, le informazioni descrittive della strada, il suo codice e il numero di persone esposte a determinati intervalli di livelli L_{den} e L_{night} dB(A), calcolati a 4 m di altezza sulla facciata più esposta (arrotondato al centinaio):

Tabella 14 – Tabelle popolazione esposta secondo il descrittore acustico L_{den} (N° Abitanti arrotondato al centinaio)

Nome strada	ID infrastruttura	55-59 dB(A)	60-64 dB(A)	65-69 dB(A)	70-74 dB(A)	>75 dB(A)
Aguggiari	IT_a_rd0142001	700	500	400	400	0
Belforte	IT_a_rd0142002	800	500	200	600	100
Borri	IT_a_rd0142003	900	500	600	400	0
Dei Campigli	IT_a_rd0142004	200	100	100	0	0
Caracciolo	IT_a_rd0142005	200	200	100	100	0
Corridoni	IT_a_rd0142006	300	200	100	100	0
Dalmazia	IT_a_rd0142007	200	100	200	100	0
Gasparotto	IT_a_rd0142008	400	300	100	100	0
Magenta	IT_a_rd0142009	300	200	100	100	200
Maspero	IT_a_rd0142010	100	0	100	100	0
Metastasio	IT_a_rd0142011	100	100	100	0	0
Dei Mille	IT_a_rd0142012	200	100	100	100	0
Morandi	IT_a_rd0142013	100	100	100	0	0
Sanvito	IT_a_rd0142014	700	100	400	100	0
Valganna	IT_a_rd0142015	500	300	200	600	0
Vanetti	IT_a_rd0142016	100	100	100	200	0
Virgilio	IT_a_rd0142017	200	200	200	0	0

Tabella 15 – Tabelle popolazione esposta secondo il descrittore acustico L_{night} (N° Abitanti arrotondato al centinaio)

Nome strada	ID infrastruttura	50-54 dB(A)	55-59 dB(A)	60-64 dB(A)	65-69 dB(A)	>70 dB(A)
Aguggiari	IT_a_rd0142001	600	300	400	0	0
Belforte	IT_a_rd0142002	600	200	600	100	0
Borri	IT_a_rd0142003	500	500	500	0	0
Dei Campigli	IT_a_rd0142004	100	0	0	0	0
Caracciolo	IT_a_rd0142005	200	100	100	0	0
Corridoni	IT_a_rd0142006	200	100	100	0	0
Dalmazia	IT_a_rd0142007	100	100	200	0	0
Gasparotto	IT_a_rd0142008	400	100	100	0	0
Magenta	IT_a_rd0142009	300	100	100	300	0
Maspero	IT_a_rd0142010	0	100	100	0	0
Metastasio	IT_a_rd0142011	0	100	0	0	0
Dei Mille	IT_a_rd0142012	200	100	100	100	0
Morandi	IT_a_rd0142013	100	100	0	0	0
Sanvito	IT_a_rd0142014	200	200	300	0	0
Valganna	IT_a_rd0142015	400	200	600	0	0
Vanetti	IT_a_rd0142016	100	0	200	0	0
Virgilio	IT_a_rd0142017	200	200	0	0	0

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

Di seguito vengono riepilogate le informazioni delle infrastrutture stradali in questione, in termini di:

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

Tabella 16 – Risultati delle simulazioni ante-operam

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	$L_{Aeq,diurno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	$L_{Aeq,notturno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite (Valore riferimento residenziale)
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001_001	592	118	-	75.8	65.4	149
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001_002	1142	-	-	76.8	67.5	400
Viale Belforte	IT_a_rd0142002_001	1540	-	-	76.7	66.0	544
Viale Borri	IT_a_rd0142003_001	1552	122	448	76.4	65.9	645
Via dei Campigli	IT_a_rd0142004_001	651	-	-	73.9	62.5	233
Via Caracciolo	IT_a_rd0142005_001	270	135	-	76.6	67.7	132
Via Corridoni	IT_a_rd0142006_001	352	-	-	78.1	67.8	172
Via Dalmazia	IT_a_rd0142007_001	500	678	-	74.3	64.2	189
Viale Gasparotto	IT_a_rd0142008_001	154	-	-	79.3	69.9	30
Via Magenta	IT_a_rd0142009_001	1243	-	-	76.9	67.4	427
Via Maspero	IT_a_rd0142010_001	177	-	-	74.1	62.5	102
Via Metastasio	IT_a_rd0142011_001	327	-	-	73.9	62.8	87
Viale dei Mille	IT_a_rd0142012_001	2197	-	-	76.7	66.0	236
Via Morandi	IT_a_rd0142013_001	592	234	-	76.5	66.1	46
Via Sanvito	IT_a_rd0142014_001	680	-	-	72.7	63.1	227
Viale Valganna	IT_a_rd0142015_001	2197	-	-	77.5	67.8	457
Via Vanetti	IT_a_rd0142016_001	585	-	-	75.2	66.8	97
Via Virgilio	IT_a_rd0142017_001	249	-	-	78.7	68.7	180
Via Virgilio	IT_a_rd0142017_002	310	-	-	71.7	61.5	107

9. 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.

9.1 Risultati per area critica

Nella seguente tabella vengono esplicitati I seguenti risultati:

- ✓ valori massimi degli indicatori acustici $L_{Aeq,diurno}$ e $L_{Aeq,notturno}$ per il ricettore maggiormente esposto, nella fase ante-operam e post-operam;
- ✓ quantificazione del numero degli esposti a livelli acustici superiori ai limiti, per ciascuna area critica, nella fase ante-operam e post-operam (in riferimento alla tabella 11) .

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. Si veda la tabella seguente.

Tabella 17 –Risultati delle simulazioni ante e post-operam

infrastruttura	ID Area critica	$L_{Aeq,diurno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	$L_{Aeq,notturno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite (Valore riferimento residenziale)	$L_{Aeq,diurno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	$L_{Aeq,notturno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite (Valore riferimento residenziale)
		Ante operam			*Post operam*		
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001_001	75.8	65.4	149	72.8	63.4	129
Viale Aguggiari	IT_a_rd0142001_002	76.8	67.5	400	73.8	64.5	350
Viale Belforte	IT_a_rd0142002_001	76.7	66.0	544	73.6	63.5	435
Viale Borri	IT_a_rd0142003_001	76.4	65.9	645	73.0	62.5	513
Via dei Campigli	IT_a_rd0142004_001	73.9	62.5	233	70.0	59.5	58
Via Caracciolo	IT_a_rd0142005_001	76.6	67.7	132	74.8	65.9	121
Via Corridoni	IT_a_rd0142006_001	78.1	67.8	172	75.9	65.6	125
Via Dalmazia	IT_a_rd0142007_001	74.3	64.2	189	71.6	61.5	184
Viale Gasparotto	IT_a_rd0142008_001	79.3	69.9	30	74.9	65.4	30
Via Magenta	IT_a_rd0142009_001	76.9	67.4	427	74.8	65.7	332
Via Maspero	IT_a_rd0142010_001	74.1	62.5	102	71.2	59.7	102
Via Metastasio	IT_a_rd0142011_001	73.9	62.8	87	72.9	61.8	56

infrastruttura	ID Area critica	$L_{Aeq,diumo_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	$L_{Aeq,notturno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite (Valore riferimento residenziale)	$L_{Aeq,diumo_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	$L_{Aeq,notturno_max}$ (valore massimo sull'edificio più esposto)	Popolazione esposta a valori di $L_{Aeq,notturno}$ superiore ai valori limite (Valore riferimento residenziale)
		Ante operam			*Post operam*		
Viale dei Mille	IT_a_rd0142012_001	76.7	66.0	236	73.6	63.5	212
Via Morandi	IT_a_rd0142013_001	76.5	66.1	46	73.6	63.2	37
Via Sanvito	IT_a_rd0142014_002	72.7	63.1	227	70.6	61.2	227
Viale Valganna	IT_a_rd0142015_001	77.5	67.8	457	75.4	65.7	370
Via Vanetti	IT_a_rd0142016_001	75.2	66.8	97	72.5	64.1	73
Via Virgilio	IT_a_rd0142017_001	78.7	68.7	180	75.5	65.5	137
Via Virgilio	IT_a_rd0142017_002	71.7	61.5	107	68.8	58.6	99

9.2 Intervalli di esposizione

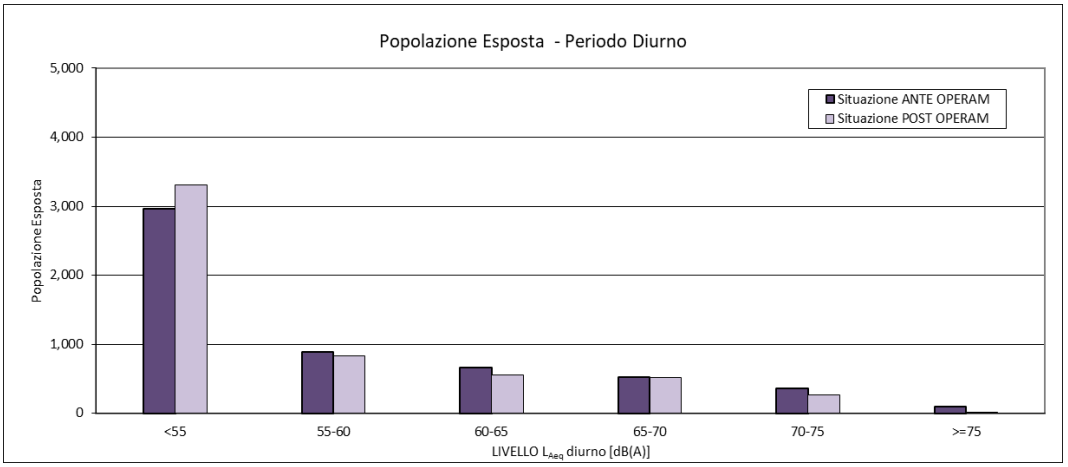
Di seguito viene riportata la stima del numero assoluto e percentuale di popolazione esposte agli intervalli, per il periodo di riferimento diurno (indicatore acustico $L_{Aeq,diurno}$) e per il periodo di riferimento notturno (indicatore acustico $L_{Aeq,notturno}$).

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 18 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142001)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	2965	53.9	3303	60.1
55-60	885	16.1	837	15.2
60-65	662	12.0	555	10.1
65-70	527	9.6	518	9.4
70-75	363	6.6	265	4.8
>=75	95	1.7	19	0.3
TOTALE	5497	100.0	5497	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	3775	71.1	4081	76.8
50-55	641	12.1	415	7.8
55-60	407	7.7	485	9.1
60-65	364	6.9	311	5.9
65-70	115	2.2	21	0.4
>=70	10	0.2	0	0.0
TOTALE	5313	100.0	5313	100.0



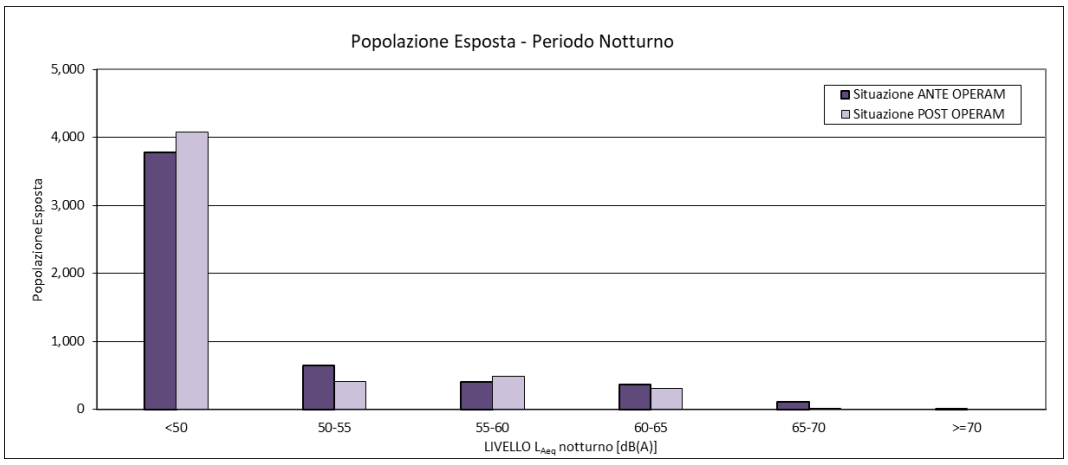
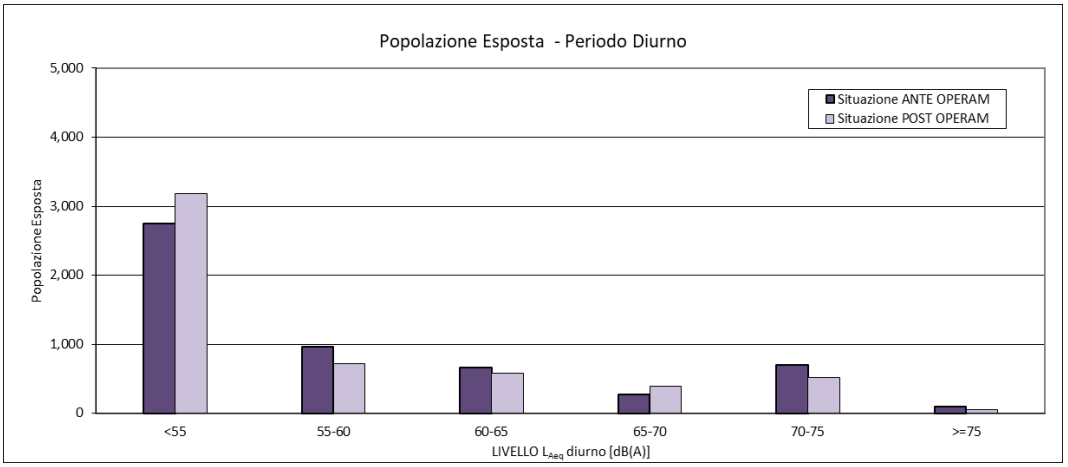


Tabella 19 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142002)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	2752	50.6	3185	58.5
55-60	961	17.7	715	13.1
60-65	657	12.1	577	10.6
65-70	279	5.1	392	7.2
70-75	702	12.9	523	9.6
>=75	93	1.7	51	0.9
TOTALE	5443	100.0	5443	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	3786	69.5	4004	73.6
50-55	601	11.0	509	9.3
55-60	346	6.4	499	9.2
60-65	625	11.5	380	7.0
65-70	79	1.5	45	0.8
>=70	7	0.1	7	0.1
TOTALE	5443	100.0	5443	100.0



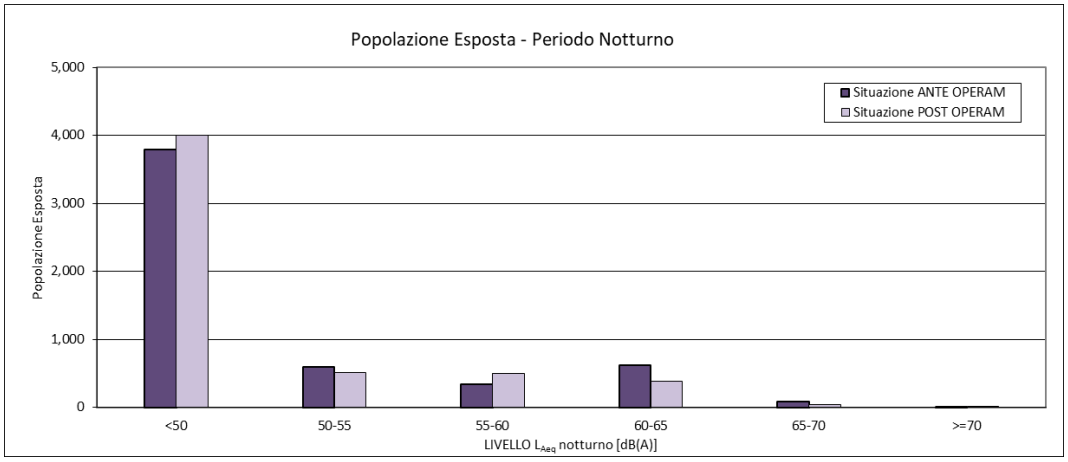
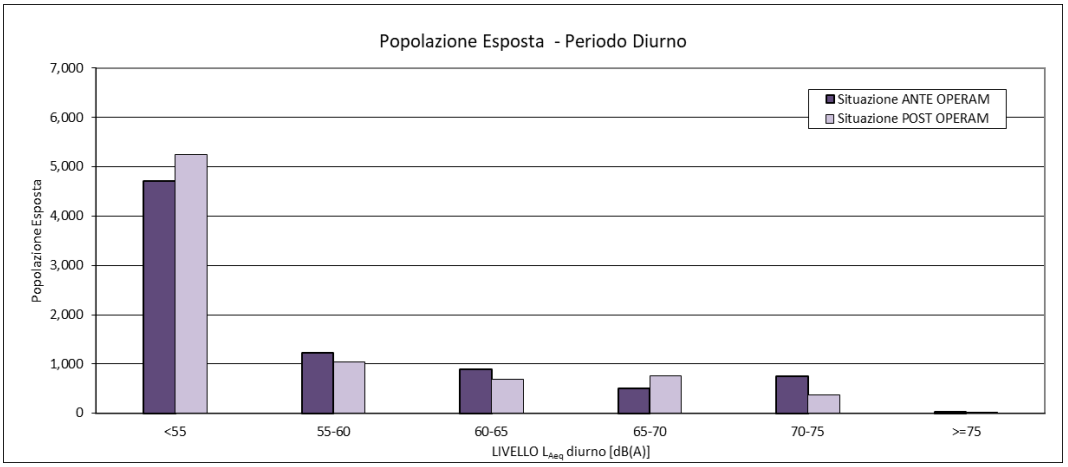


Tabella 20 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142003)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	4712	58.0	5251	64.6
55-60	1229	15.1	1045	12.9
60-65	889	10.9	681	8.4
65-70	510	6.3	765	9.4
70-75	750	9.2	372	4.6
>=75	36	0.4	13	0.2
TOTALE	4712	58.0	5251	64.6
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	6021	77.4	6273	80.7
50-55	632	8.1	505	6.5
55-60	464	6.0	760	9.8
60-65	644	8.3	226	2.9
65-70	14	0.2	9	0.1
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	7774	100.0	7774	100.0



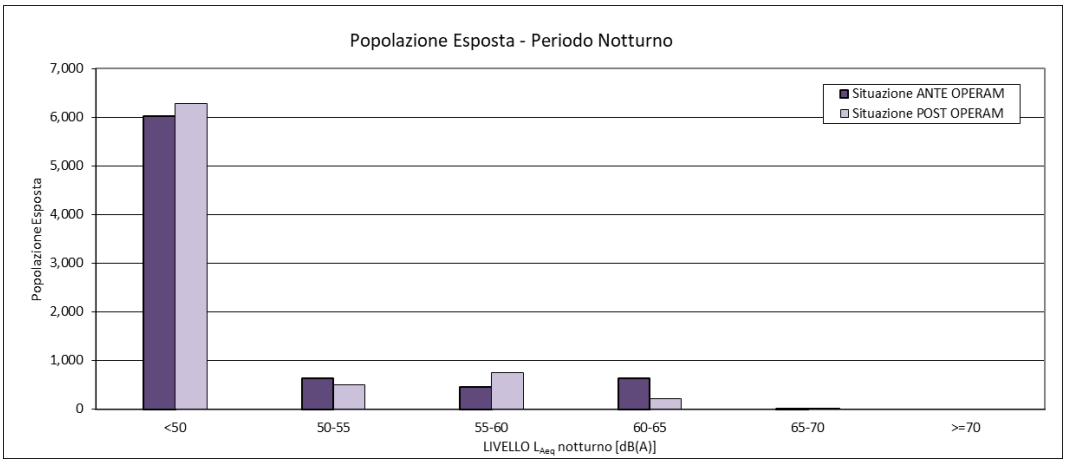
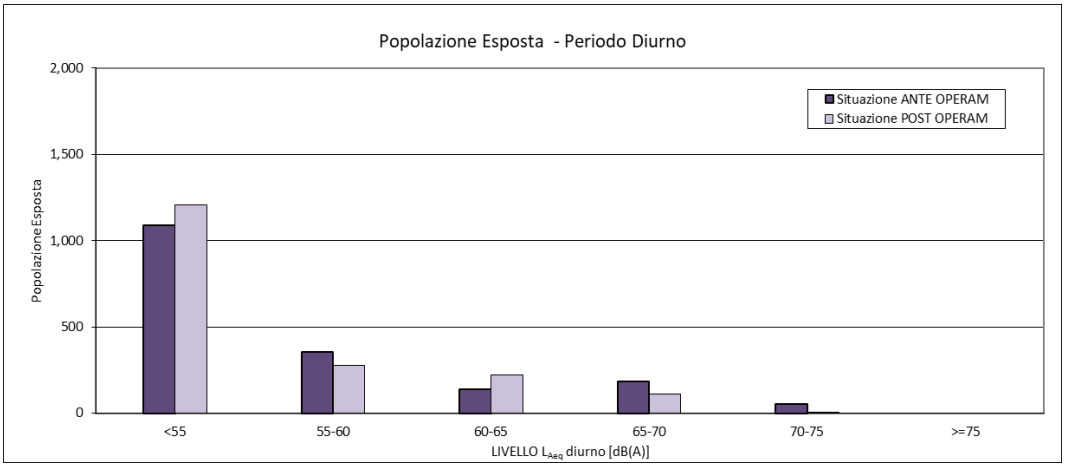


Tabella 21 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142004)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1088	59.8	1207	66.3
55-60	354	19.5	275	15.1
60-65	139	7.6	222	12.2
65-70	185	10.2	113	6.2
70-75	52	2.9	2	0.1
>=75	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1819	100.0	1819	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1488	81.8	1502	82.6
50-55	110	6.1	209	11.5
55-60	202	11.1	107	5.9
60-65	19	1.0	0	0.0
65-70	0	0.0	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1819	100.0	1819	100.0



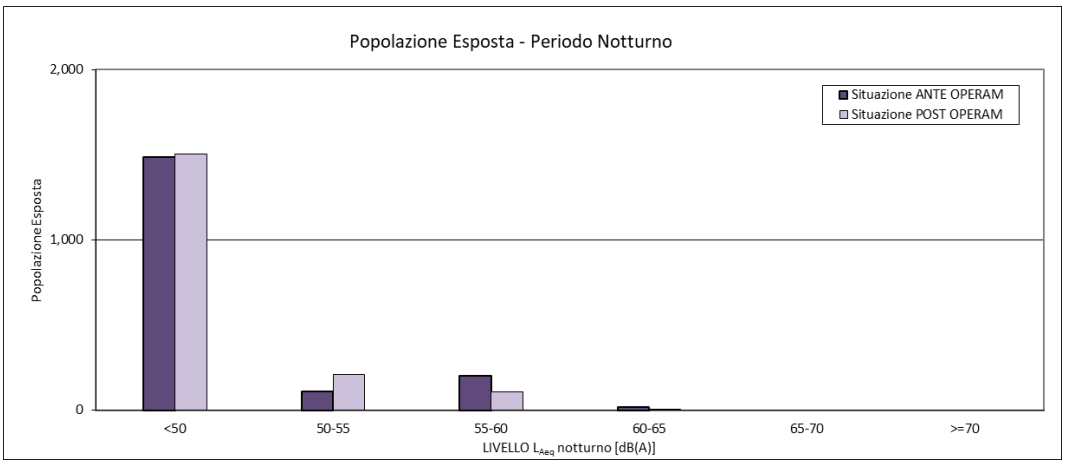
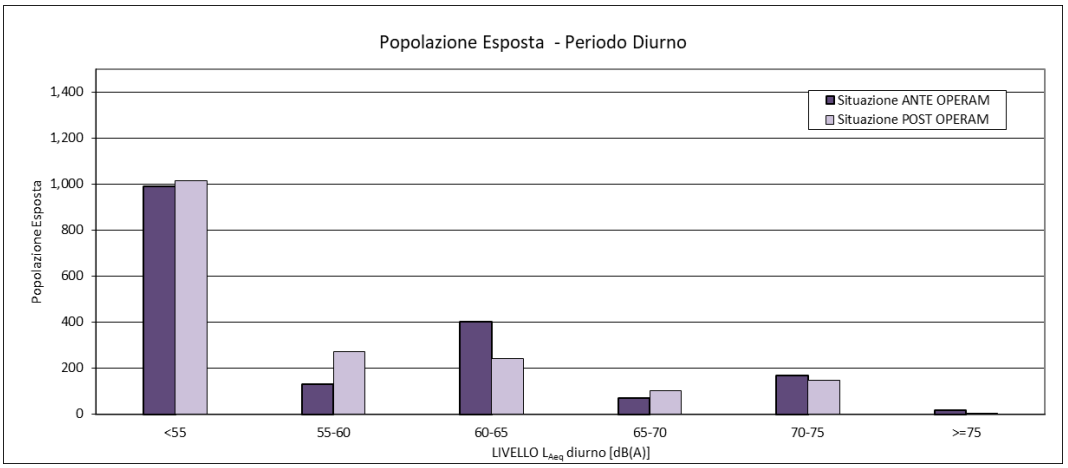


Tabella 22 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142005)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	990	55.7	1014	57.0
55-60	130	7.3	271	15.3
60-65	401	22.6	242	13.6
65-70	69	3.9	102	5.7
70-75	170	9.6	149	8.4
>=75	17	1.0	1	0.0
TOTALE	1778	100.0	1778	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1115	67.9	1130	68.8
50-55	255	15.5	239	14.5
55-60	66	4.0	86	5.3
60-65	160	9.7	163	9.9
65-70	48	2.9	25	1.5
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1643	100.0	1643	100.0



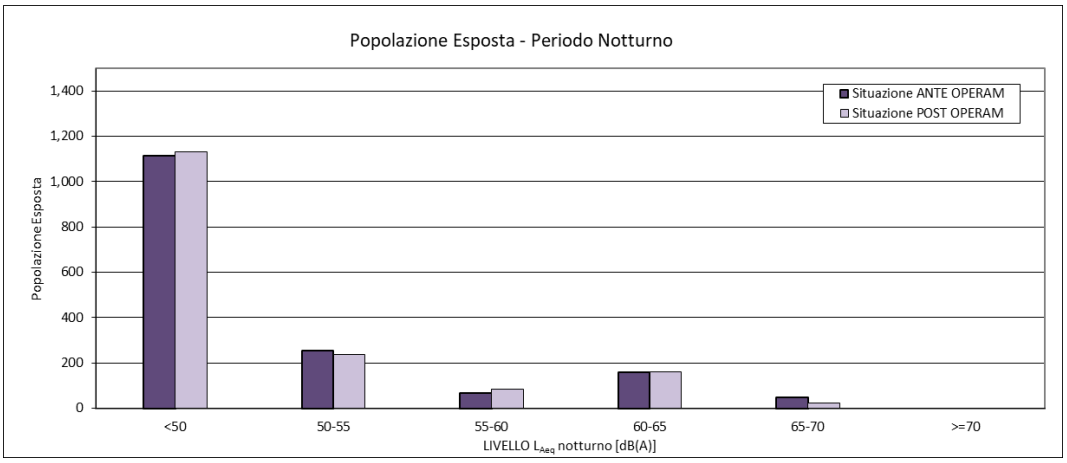
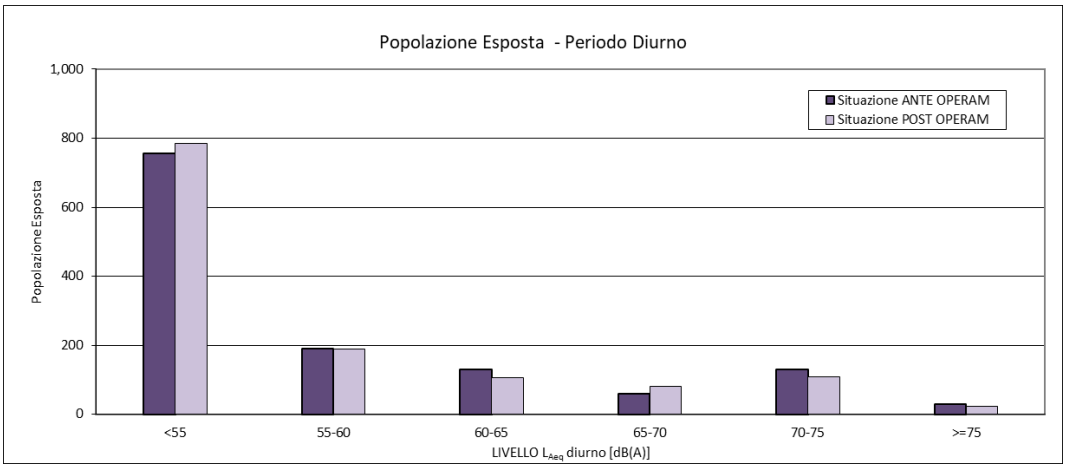


Tabella 23 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142006)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	756	58.4	785	60.6
55-60	191	14.8	189	14.6
60-65	129	10.0	106	8.2
65-70	60	4.6	81	6.3
70-75	129	10.0	110	8.5
>=75	29	2.2	23	1.8
TOTALE	1294	100.0	1294	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	948	73.2	983	76.0
50-55	133	10.3	97	7.5
55-60	60	4.6	107	8.3
60-65	130	10.1	88	6.8
65-70	23	1.8	19	1.5
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1294	100.0	1294	100.0



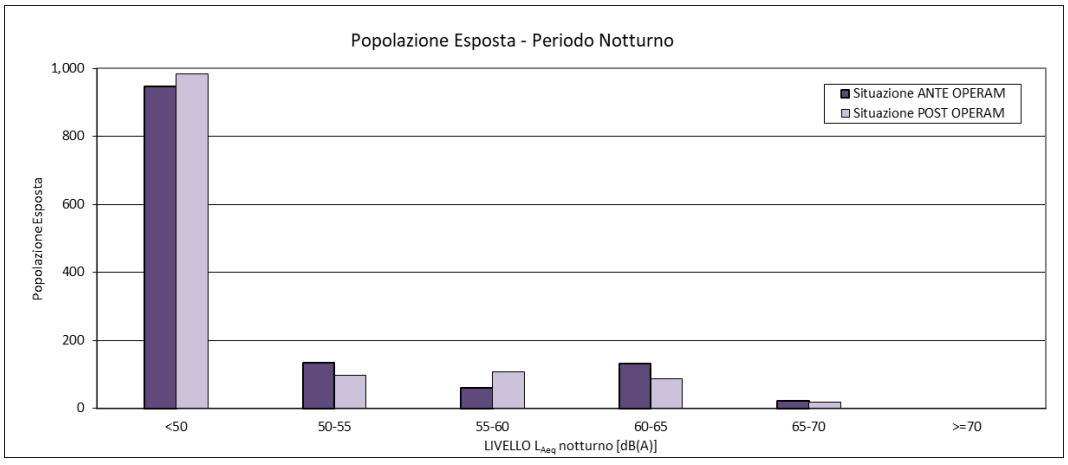
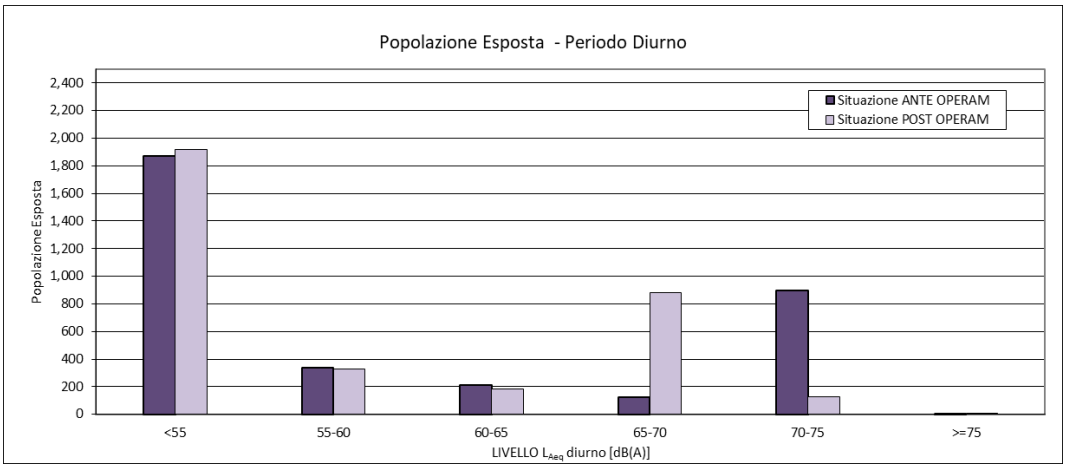


Tabella 24 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142007)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1872	54.3	1918	55.7
55-60	338	9.8	331	9.6
60-65	214	6.2	182	5.3
65-70	126	3.7	882	25.6
70-75	895	26.0	127	3.7
>=75	1	0.0	6	0.2
TOTALE	3446	100.0	3446	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	2215	80.0	2263	81.8
50-55	210	7.6	168	6.1
55-60	140	5.0	204	7.4
60-65	202	7.3	133	4.8
65-70	1	0.0	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	2768	100.0	2768	100.0



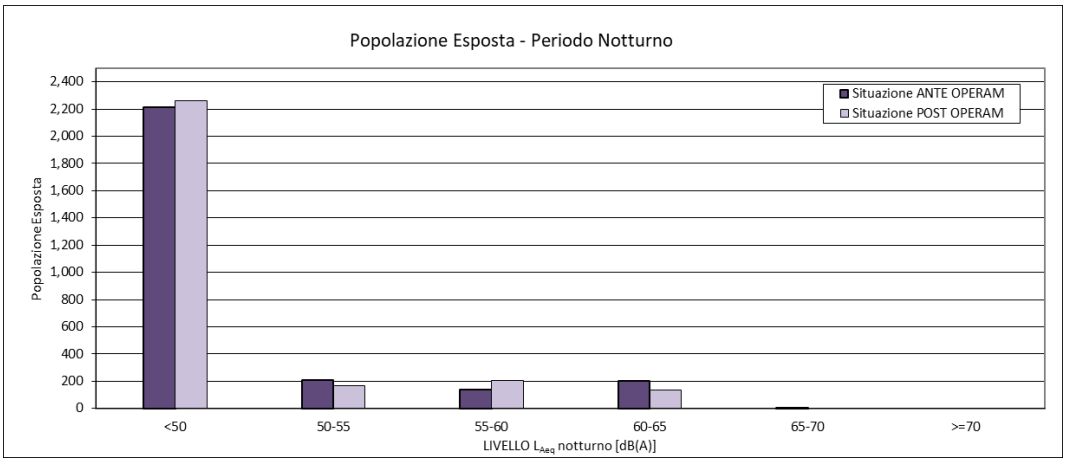
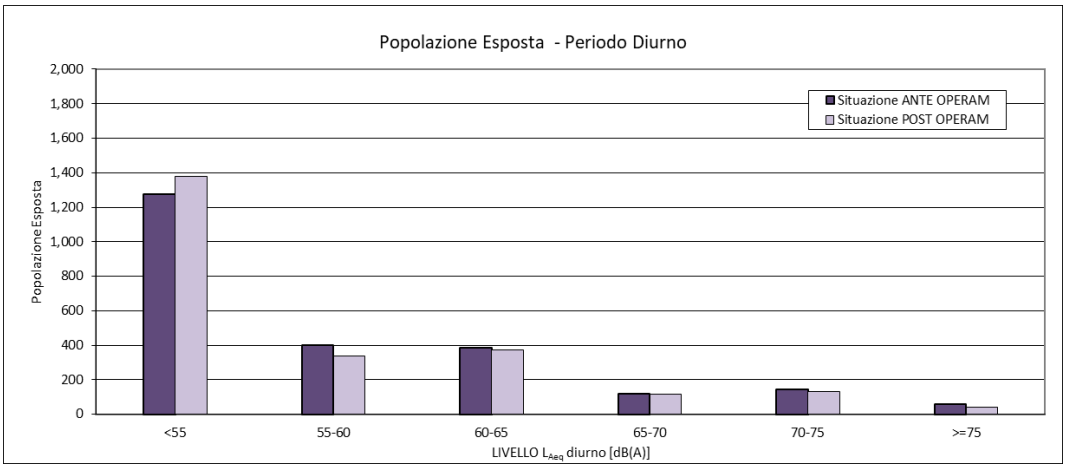


Tabella 25 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142008)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1274	53.6	1378	57.9
55-60	401	16.9	335	14.1
60-65	384	16.1	375	15.8
65-70	117	4.9	118	5.0
70-75	142	6.0	130	5.5
>=75	61	2.6	42	1.8
TOTALE	2377	100.0	2377	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1643	69.1	1688	71.0
50-55	403	17.0	387	16.3
55-60	122	5.1	109	4.6
60-65	141	5.9	145	6.1
65-70	69	2.9	48	2.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	2377	100.0	2377	100.0



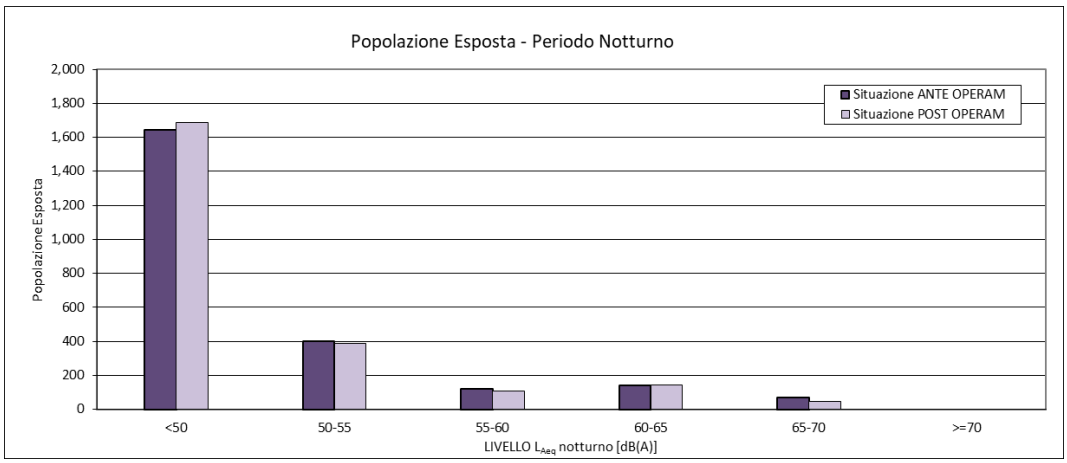
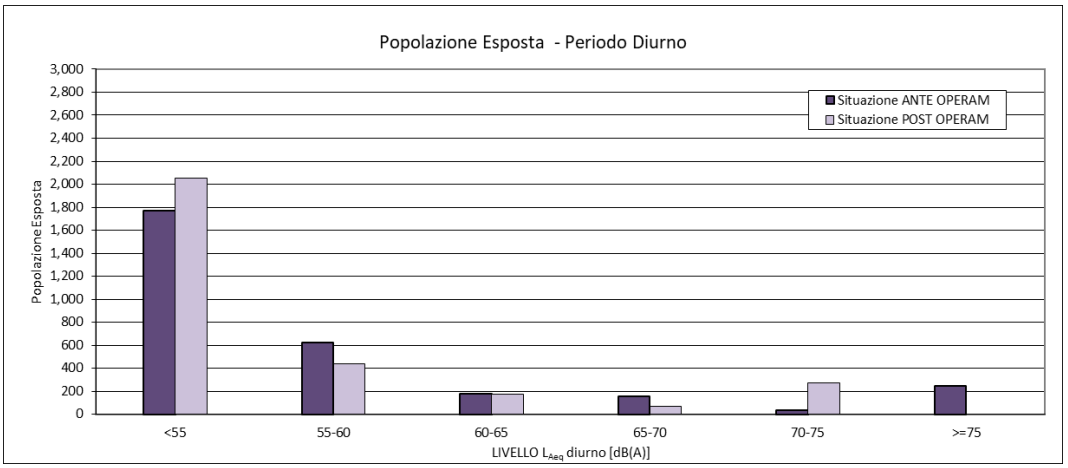


Tabella 26 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142008)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1274	53.6	1378	57.9
55-60	401	16.9	335	14.1
60-65	384	16.1	375	15.8
65-70	117	4.9	118	5.0
70-75	142	6.0	130	5.5
>=75	61	2.6	42	1.8
TOTALE	2377	100.0	2,377	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1643	69.1	1,688	71.0
50-55	403	17.0	387	16.3
55-60	122	5.1	109	4.6
60-65	141	5.9	145	6.1
65-70	69	2.9	48	2.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	2377	100.0	2377	100.0



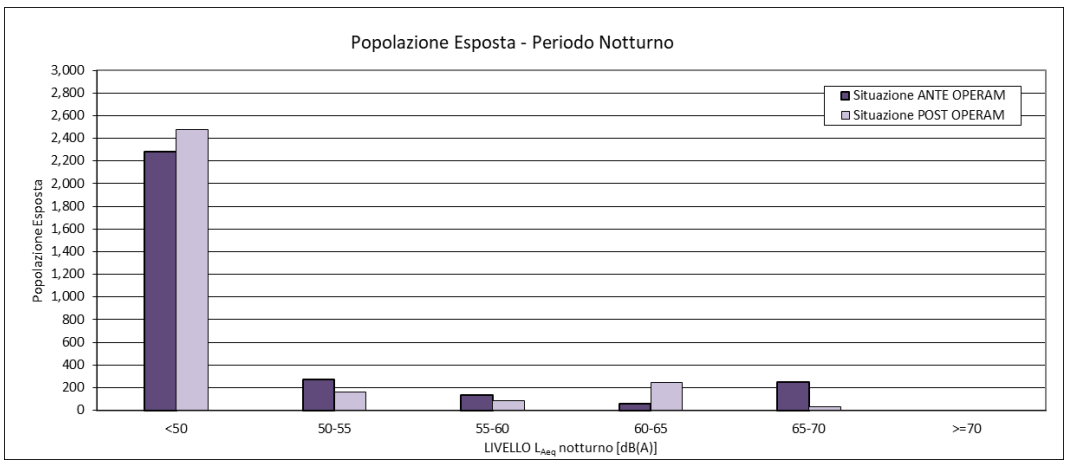
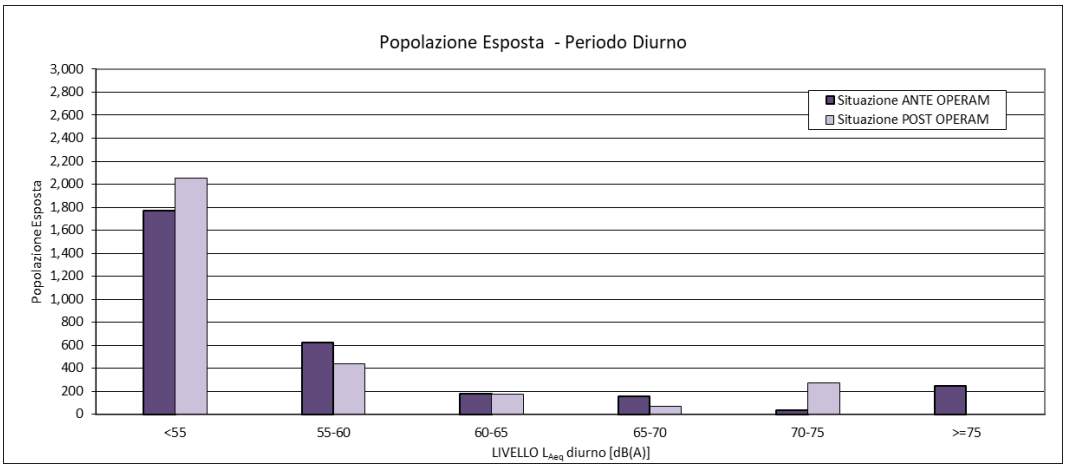


Tabella 27 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142009)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1768	58.8	2052	68.3
55-60	625	20.8	442	14.7
60-65	178	5.9	173	5.8
65-70	154	5.1	68	2.3
70-75	36	1.2	271	9.0
>=75	245	8.1	0	0.0
TOTALE	3006	100.0	3006	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	2285	76.0	2480	82.5
50-55	275	9.2	164	5.5
55-60	135	4.5	86	2.9
60-65	59	2.0	246	8.2
65-70	252	8.4	29	0.9
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	3006	100.0	3006	100.0



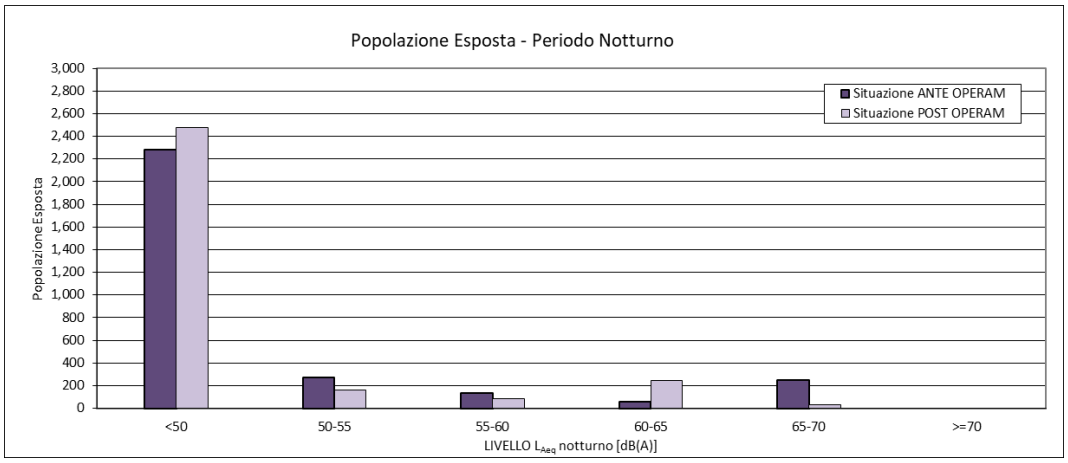
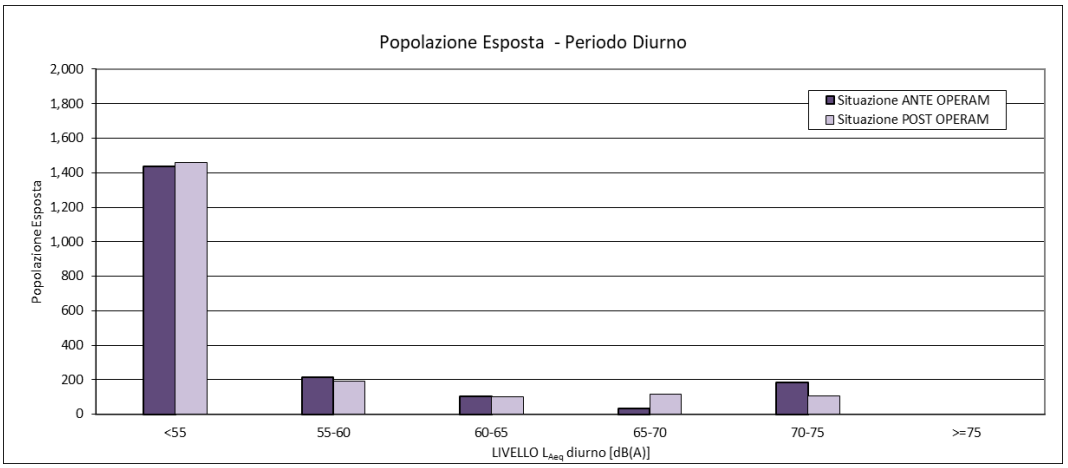


Tabella 28 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142010)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1434	72.6	1458	73.8
55-60	216	10.9	194	9.8
60-65	103	5.2	102	5.2
65-70	35	1.8	116	5.9
70-75	187	9.5	105	5.3
>=75	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1975	100.0	1975	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1659	84.0	1662	84.1
50-55	101	5.1	100	5.0
55-60	41	2.1	151	7.6
60-65	174	8.8	63	3.2
65-70	0	0.0	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1975	100.0	1975	100.0



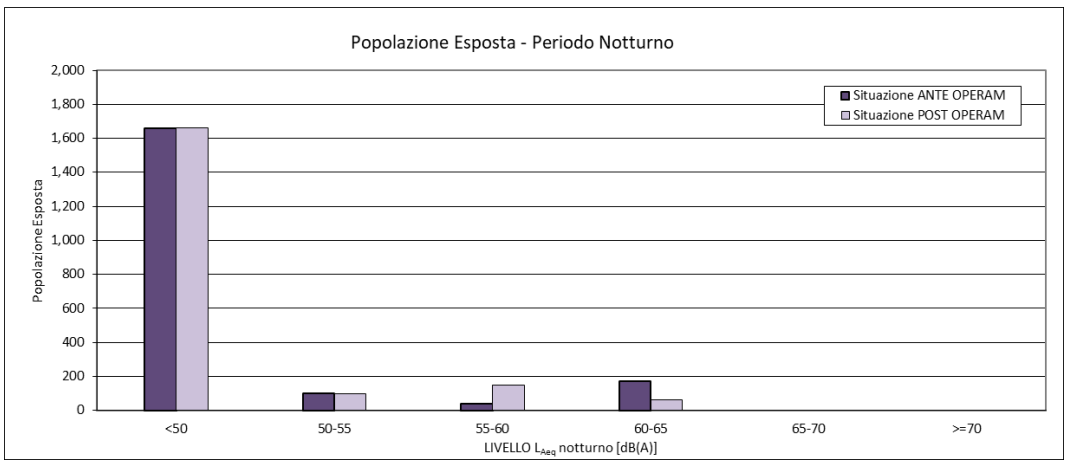
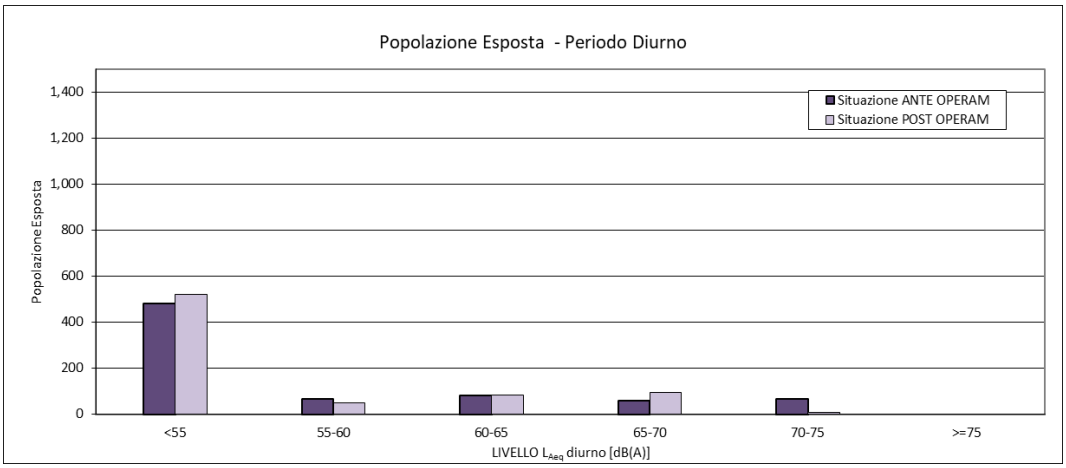


Tabella 29 – Intervalli di esposizione (IT_rd01420011)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	480	63.7	520	69.0
55-60	68	9.0	50	6.6
60-65	80	10.6	83	11.0
65-70	60	8.0	93	12.3
70-75	66	8.7	8	1.1
>=75	0	0.0	0	0.0
TOTALE	755	100.0	755	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	570	75.6	628	83.2
50-55	66	8.7	48	6.4
55-60	60	8.0	71	9.4
60-65	58	7.7	8	1.1
65-70	0	0.0	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	755	100.0	755	100.0



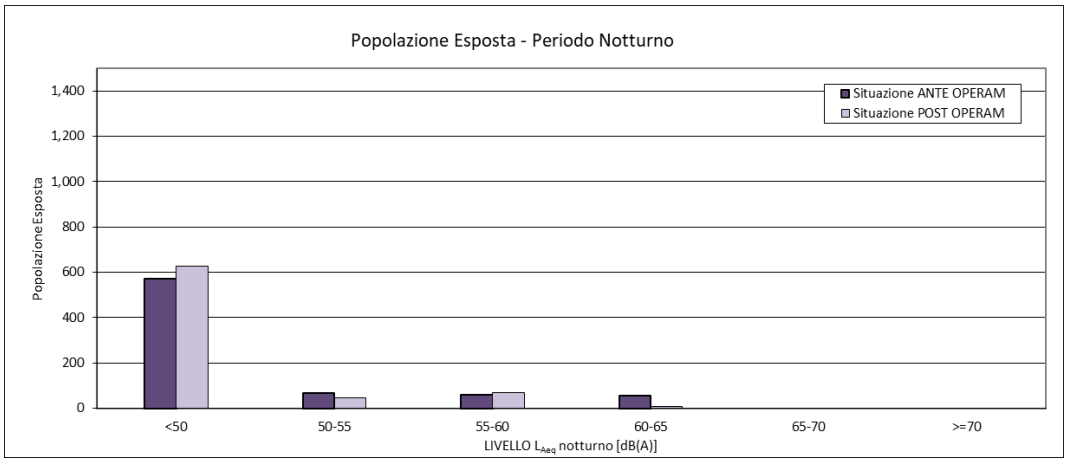
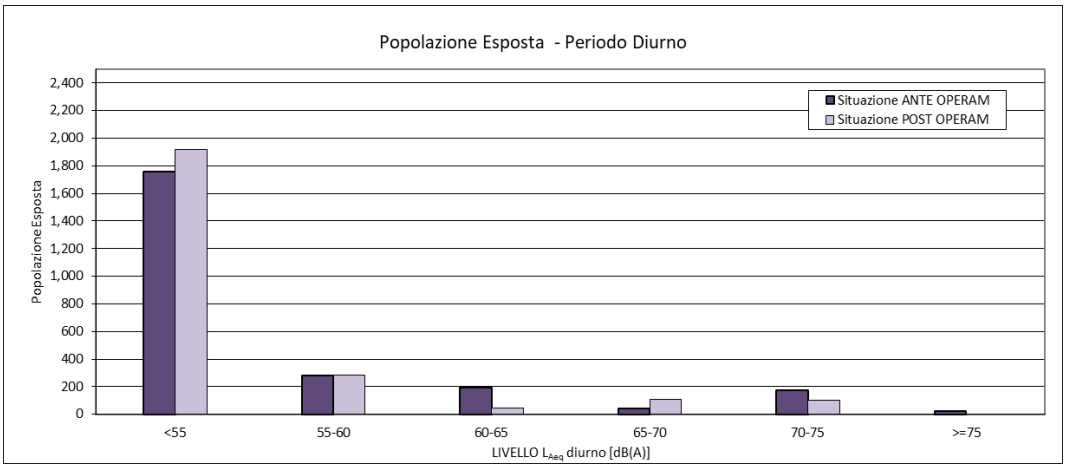


Tabella 30 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142012)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1758	71.4	1920	77.9
55-60	279	11.3	283	11.5
60-65	190	7.7	48	1.9
65-70	43	1.7	111	4.5
70-75	173	7.0	102	4.1
>=75	21	0.9	0	0.0
TOTALE	2464	100.0	2464	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	2064	83.8	2203	89.4
50-55	163	6.6	49	2.0
55-60	53	2.2	123	5.0
60-65	184	7.4	88	3.6
65-70	0	0.0	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	2464	100.0	2464	100.0



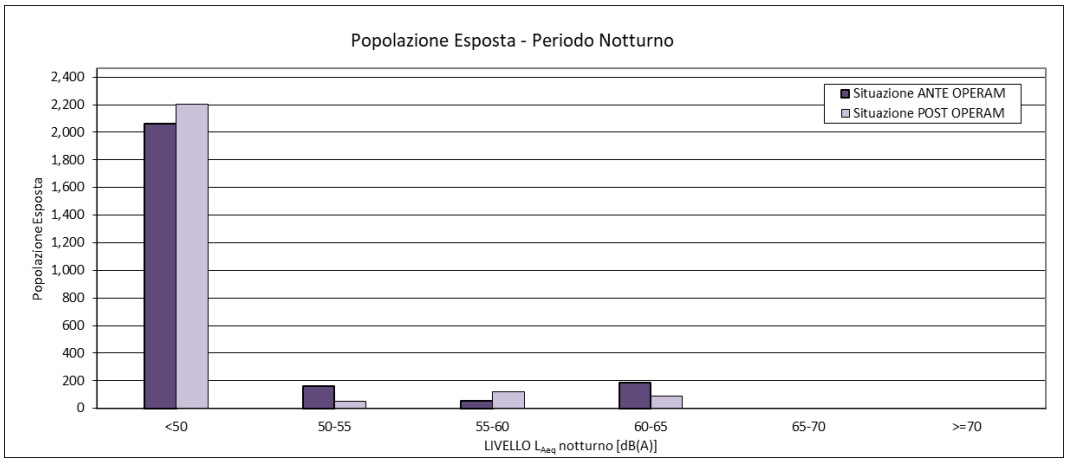
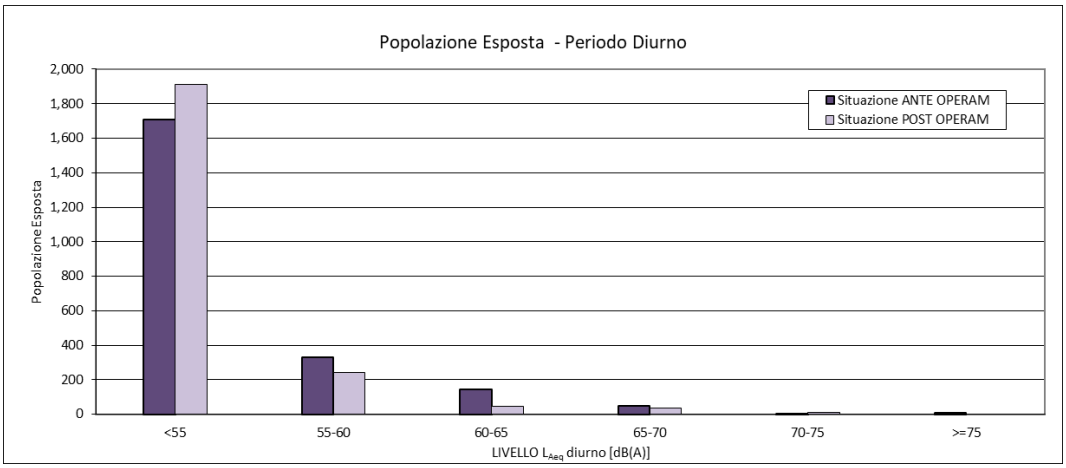


Tabella 31 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142013)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1711	76.2	1913	85.2
55-60	332	14.8	241	10.7
60-65	145	6.4	45	2.0
65-70	47	2.1	34	1.5
70-75	4	0.2	12	0.5
>=75	8	0.3	0	0.0
TOTALE	2246	100.0	2246	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1825	90.7	1921	95.5
50-55	141	7.0	54	2.7
55-60	35	1.7	26	1.3
60-65	4	0.2	12	0.6
65-70	8	0.4	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	2012	100.0	2012	100.0



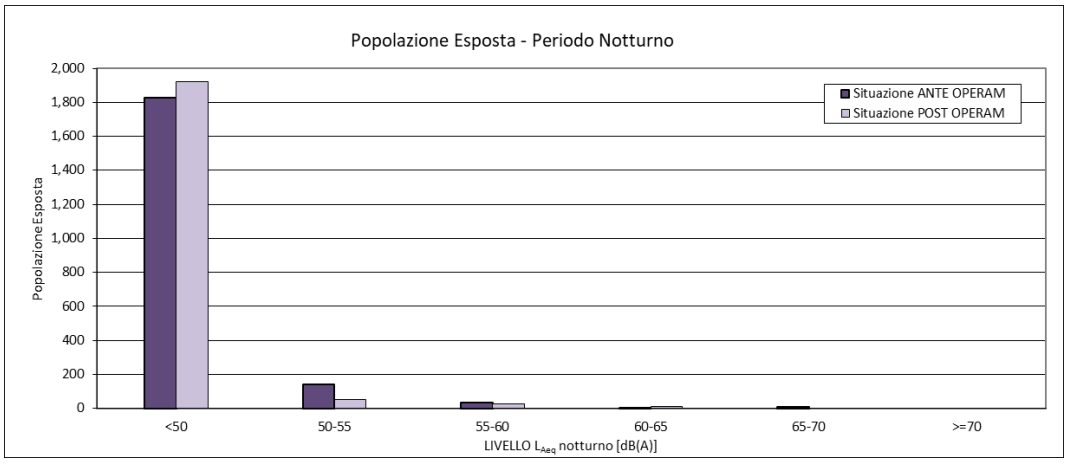
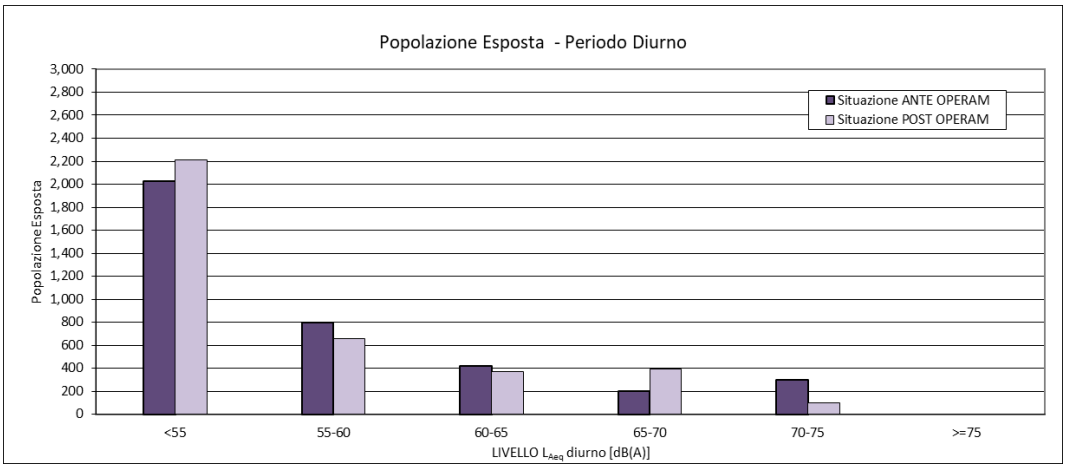


Tabella 32 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142014)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	2029	54.3	2213	59.2
55-60	794	21.2	658	17.6
60-65	420	11.2	371	9.9
65-70	199	5.3	394	10.5
70-75	297	7.9	103	2.7
>=75	0	0.0	0	0.0
TOTALE	3,739	100.0	3,739	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	2783	74.4	2826	75.6
50-55	424	11.4	405	10.8
55-60	168	4.5	404	10.8
60-65	364	9.7	104	2.8
65-70	0	0.0	0	0.0
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	3739	100.0	3739	100.0



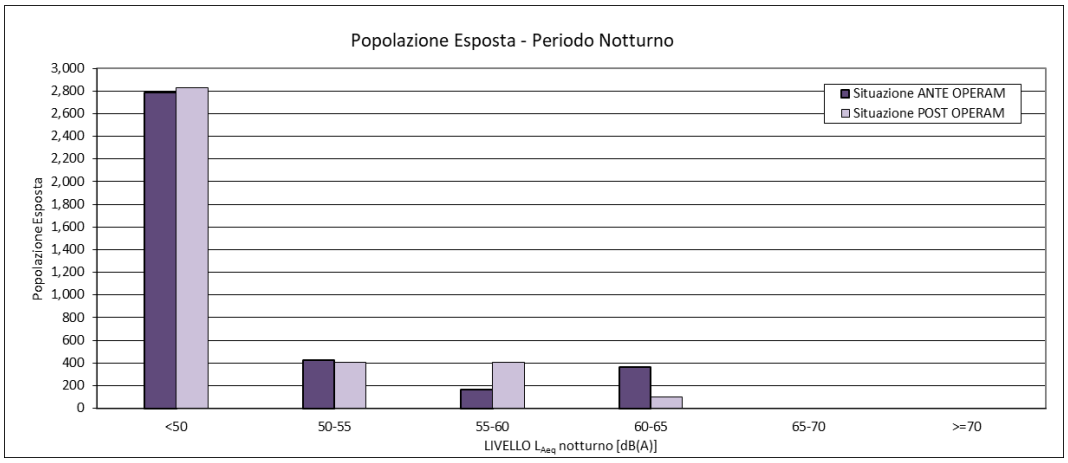
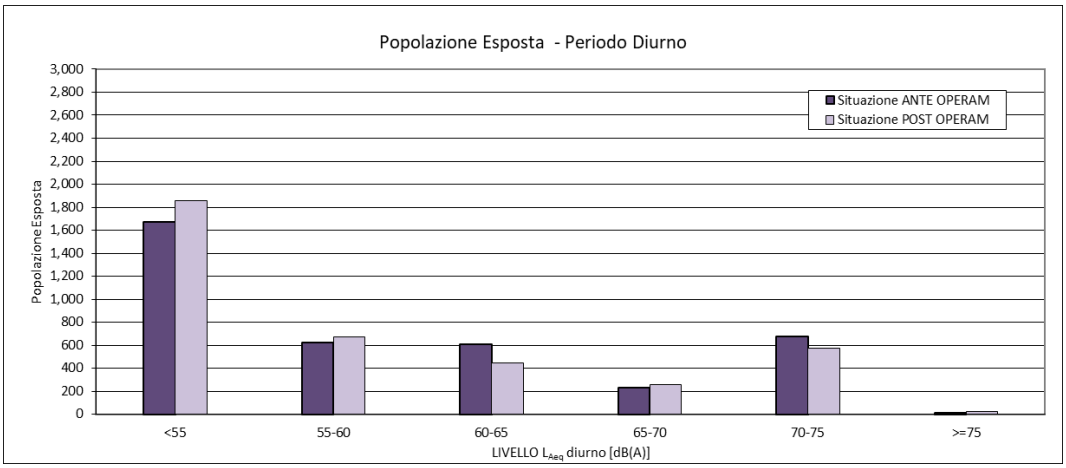


Tabella 33 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142015)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1673	43.8	1854	48.5
55-60	625	16.3	671	17.5
60-65	605	15.8	443	11.6
65-70	230	6.0	258	6.8
70-75	675	17.6	572	15.0
>=75	15	0.4	23	0.6
TOTALE	3,822	100.0	3,822	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	2290	59.9	2519	65.9
50-55	601	15.7	450	11.8
55-60	244	6.4	244	6.4
60-65	661	17.3	578	15.1
65-70	27	0.7	33	0.9
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	3822	100.0	3822	100.0



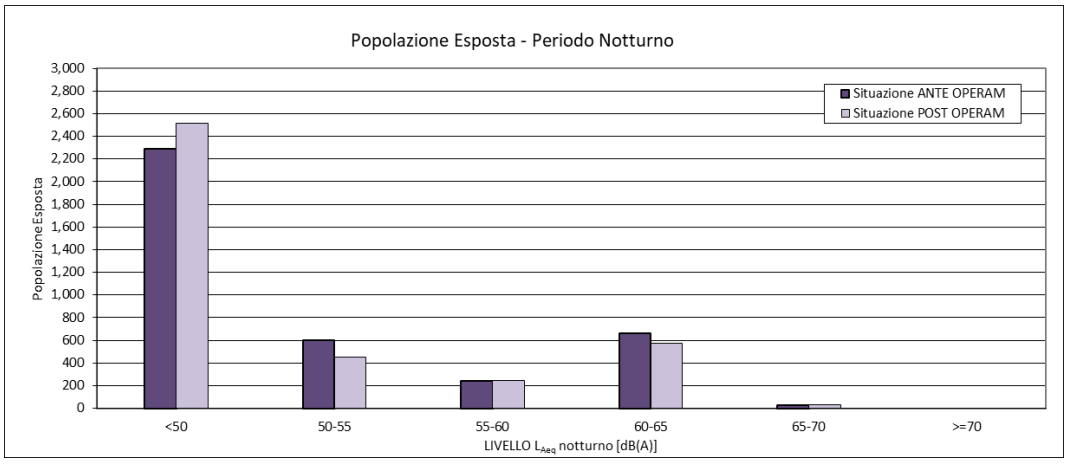
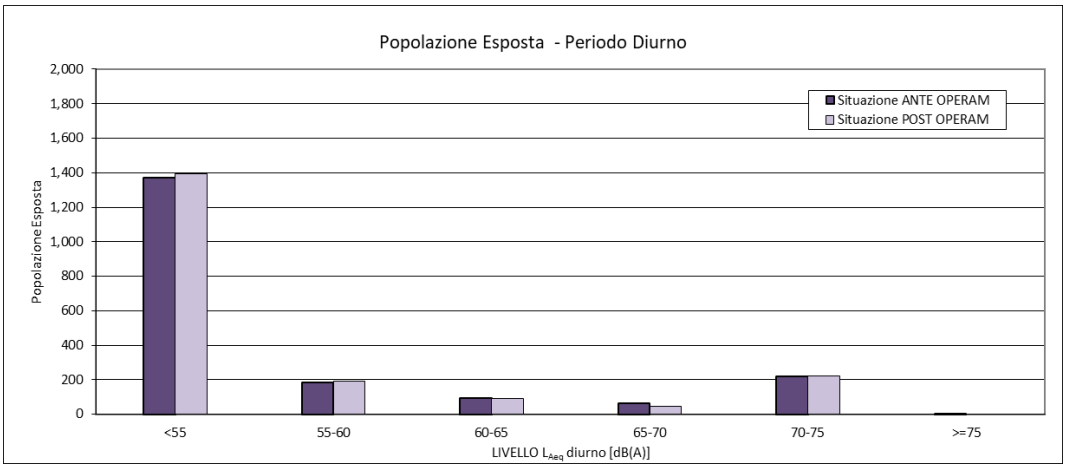


Tabella 34 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142016)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1372	70.6	1392	71.6
55-60	186	9.6	190	9.8
60-65	96	5.0	93	4.8
65-70	62	3.2	47	2.4
70-75	222	11.4	223	11.5
>=75	5	0.3	0	0.0
TOTALE	1943	100.0	1943	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1520	78.2	1535	79.0
50-55	115	5.9	127	6.5
55-60	60	3.1	52	2.7
60-65	195	10.0	203	10.5
65-70	53	2.7	26	1.4
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1943	100.0	1943	100.0



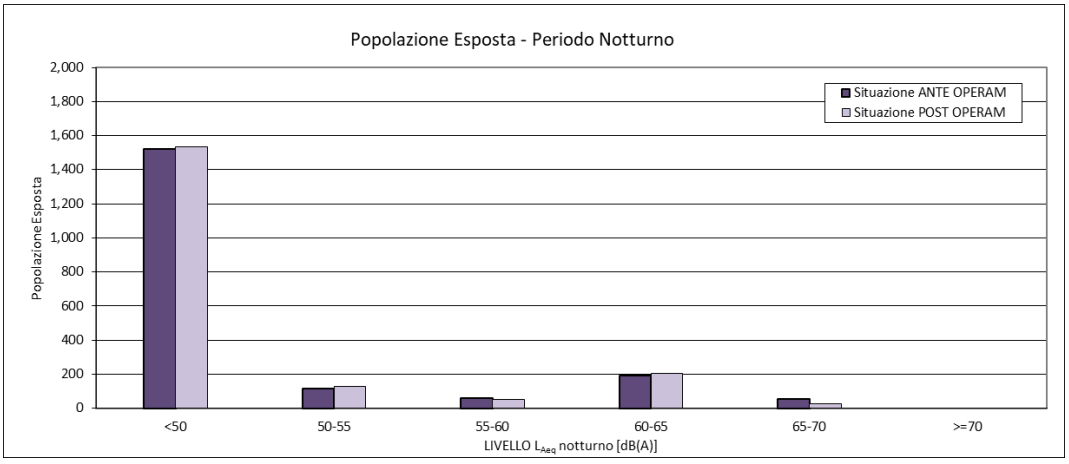
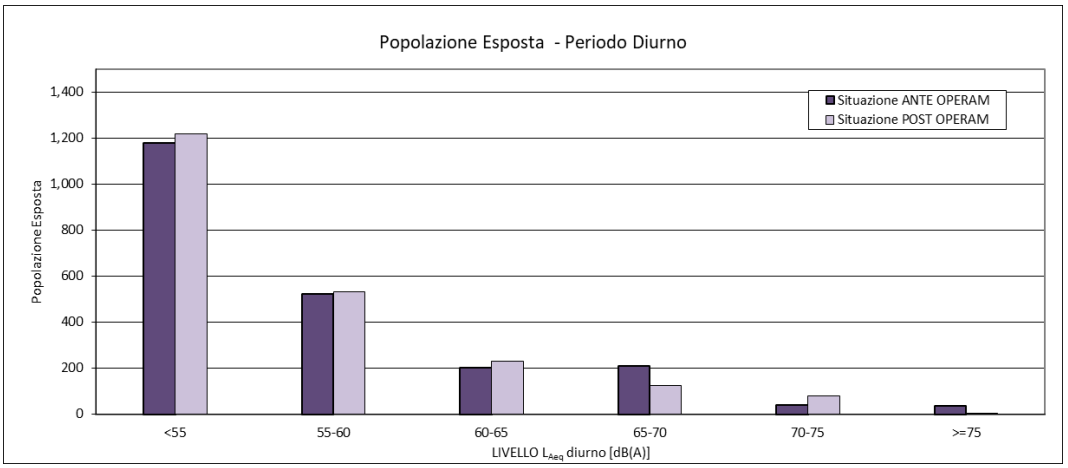
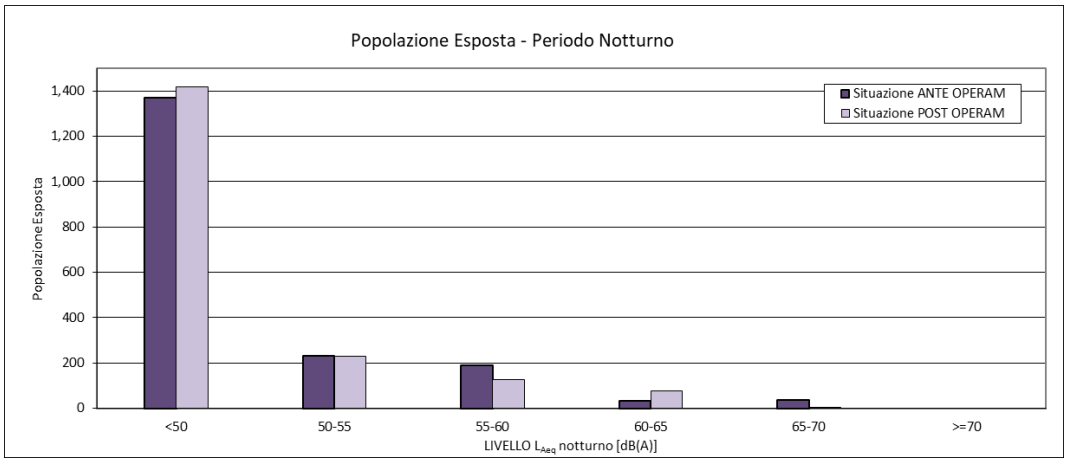


Tabella 35 – Intervalli di esposizione (IT_rd0142017)

$L_{Aeq,diurno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1179	53.8	1219	55.6
55-60	522	23.8	532	24.3
60-65	203	9.2	232	10.6
65-70	210	9.6	126	5.8
70-75	41	1.9	78	3.6
>=75	36	1.6	4	0.2
TOTALE	2,191	100.0	2,191	100.0
$L_{Aeq,notturno}$ [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	1369	73.7	1417	76.3
50-55	231	12.4	232	12.5
55-60	190	10.2	126	6.8
60-65	32	1.7	78	4.2
65-70	36	1.9	4	0.2
>=70	0	0.0	0	0.0
TOTALE	1,857	100.0	1,857	100.0





Dall'analisi dei risultati si nota una generale ridistribuzione degli esposti dalle fasce più alte alle fasce più basse sia nel periodo di riferimento diurno (livelli acustici inferiori a 55 dB(A)) che nel periodo di riferimento notturno (livelli acustici inferiori a 50 dB(A)). Tale riduzione degli esposti è dovuta all'inserimento degli interventi di mitigazione acustica, che portano ad una diminuzione dei livelli acustici calcolati sulla facciata degli edifici interessati. In particolare, per ciascuna strada analizzata, è possibile trarre le seguenti considerazioni:

- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142001:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alla fascia più bassa nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 7 % e pari a circa il 6 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142002:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alla fascia più bassa nel periodo di riferimento diurno pari a circa l'8 % e pari a circa il 4 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142003:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alla fascia più bassa nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 6 % e pari a circa il 4 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142004:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 7 % e pari a circa il 6 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142005:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 8 %e pari a circa il 2 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142006:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 2 % e pari a circa il 3 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142007:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 2 % e pari a circa il 2 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142008:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 5 % e pari a circa il 2 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_0142009:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 10 % e pari a circa il 7 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura_IT_a_rd_01420010:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta

alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 5 % e pari a circa il 6 % nel periodo di riferimento notturno

- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_01420011:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 6 % e pari a circa il 8 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_01420012:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 7 % e pari a circa il 6 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_0142013:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 9 % e pari a circa il 5 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_01420014:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 5 % e pari a circa il 7 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_01420015:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 5 % e pari a circa il 6 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_01420016:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 2 % e pari a circa il 2 % nel periodo di riferimento notturno
- ✓ **Infrastruttura IT_a_rd_01420017:** si ha una riduzione degli esposti nelle fasce più alte con conseguente ridistribuzione degli stessi, si nota infatti un aumento della popolazione esposta alle fasce più basse nel periodo di riferimento diurno pari a circa il 4 % e pari a circa il 4 % nel periodo di riferimento notturno

9.3 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 36 – 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_rd_0142001	1081	19,7	1,016	18,5
IT_a_rd_0142002	1036	19,0	934	17,2
IT_a_rd_0142003	1405	17,3	1,130	13,9
IT_a_rd_0142004	396	21,8	295	16,2
IT_a_rd_0142005	468	26,3	444	25,0
IT_a_rd_0142006	307	23,7	290	22,4
IT_a_rd_0142007	1022	29,7	1,015	29,5
IT_a_rd_0142008	347	14,6	317	13,3
IT_a_rd_0142009	443	14,7	340	11,3
IT_a_rd_0142010	276	14,0	273	14,2
IT_a_rd_0142011	134	17,8	110	14,6
IT_a_rd_0142012	237	9,6	213	8,6
IT_a_rd_0142013	59	2,6	46	2,1
IT_a_rd_0142014	675	18,0	671	17,9
IT_a_rd_0142015	909	23,8	827	21,6
IT_a_rd_0142016	290	14,9	269	13,8
IT_a_rd_0142017	824	37,6	680	31,1

Tabella 37 – 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			
	Scenario ANTE-OPERAM		Scenario POST-OPERAM	
	Numero	Percentuale	Numero	Percentuale
IT_a_rd_0142001	927	17,4	848	15,4
IT_a_rd_0142002	1028	18,9	898	16,5
IT_a_rd_0142003	1122	14,4	990	12,9
IT_a_rd_0142004	350	19,2	244	13,4
IT_a_rd_0142005	348	21,2	335	18,8
IT_a_rd_0142006	306	23,6	280	21,7
IT_a_rd_0142007	343	12,4	337	9,8
IT_a_rd_0142008	359	15,1	342	14,3
IT_a_rd_0142009	455	15,1	332	11,1
IT_a_rd_0142010	263	13,9	259	13,2
IT_a_rd_0142011	127	16,8	91	12,1
IT_a_rd_0142012	237	9,6	210	8,5
IT_a_rd_0142013	47	2,3	37	1,7
IT_a_rd_0142014	736	19,7	716	19,1
IT_a_rd_0142015	922	24,1	842	22,0
IT_a_rd_0142016	308	15,9	281	14,5
IT_a_rd_0142017	488	26,3	440	20,1

Dall'analisi dei risultati è possibile valutare una generale riduzione del numero di esposti a livelli superiori ai limiti sia per il periodo diurno che il periodo notturno. Nelle tabelle successive vengono riportate in forma grafica le riduzioni sul numero degli esposti per ogni infrastruttura oggetto d'intervento e complessivamente.

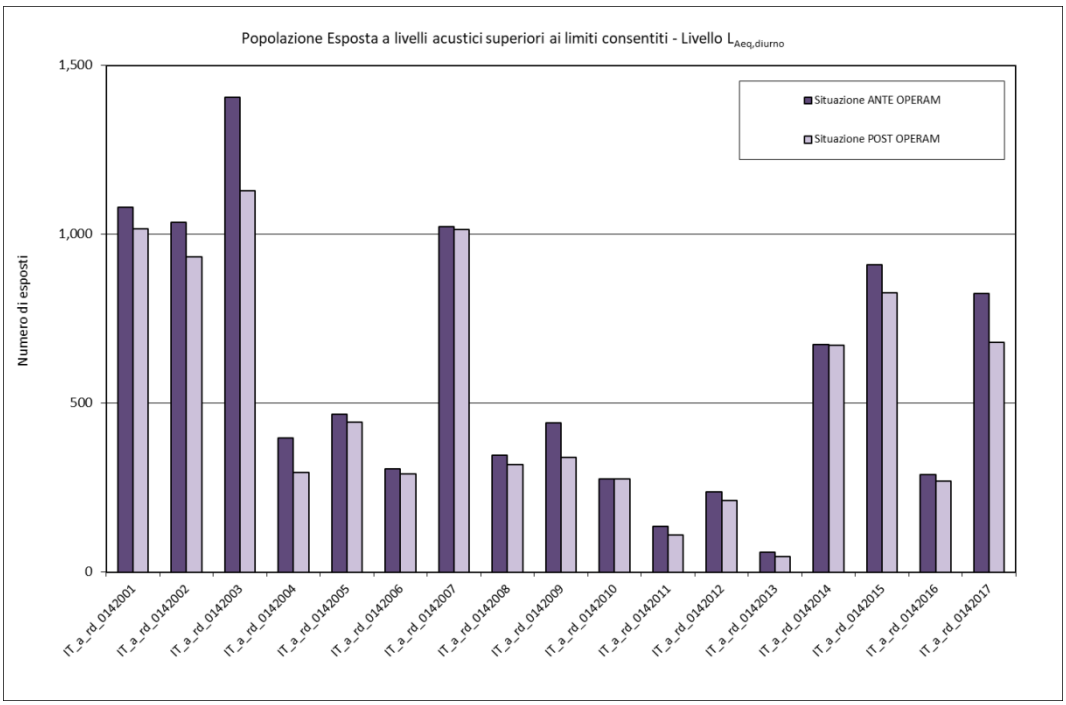


Figura 2 – Istogramma della quantificazione del numero di esposti per ogni strada (LAeq $_{diurno}$)

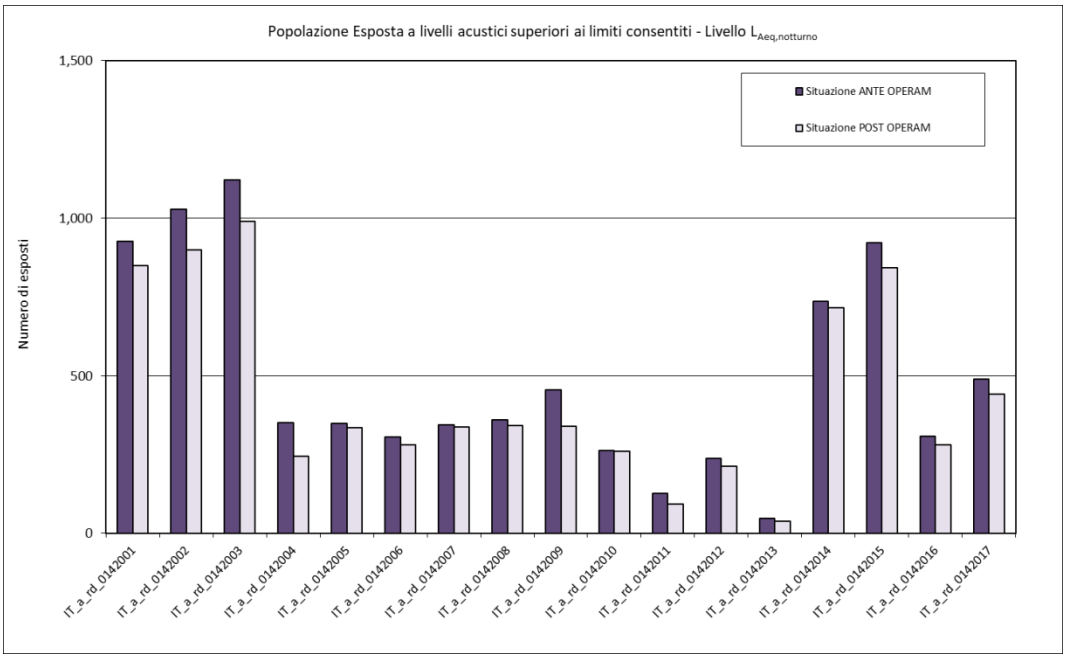
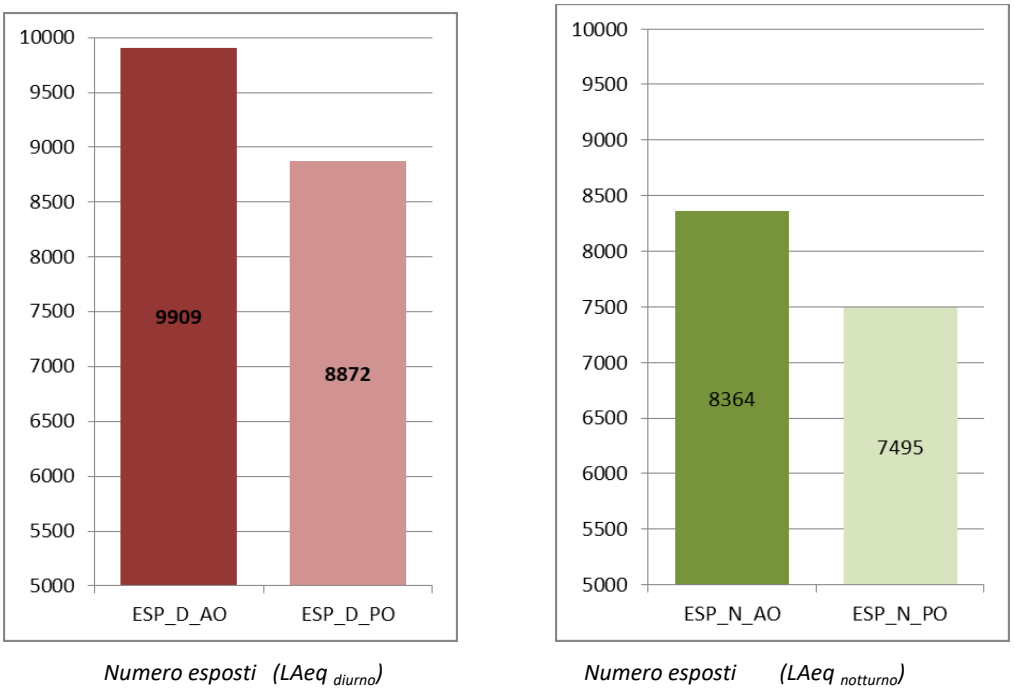


Figura 3 – Istogramma della quantificazione del numero di esposti per ogni strada (LAeq $_{notturno}$)



Numero esposti (LAeq $_{diurno}$) *Numero esposti (LAeq $_{notturno}$)*

Figura 4 – Istogramma complessivo della quantificazione del numero di esposti

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

10.1 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 7.2. Si procede a valutare i costi attuali degli interventi di breve periodo, valutando esclusivamente il costo di fornitura e posa in opera del materiale richiesto (IVA esclusa).

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.

In particolare, viene effettuata una stima prettamente indicativa dei costi di realizzazione, attualizzati rispetto all'anno in corso, degli interventi proposti nel presente piano.

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi unitari degli interventi descritti. I costi totali di ciascun intervento sono invece presentati nelle tabelle riepilogative degli stessi riportate nei precedenti capitoli e suddivisi per infrastruttura stradale di riferimento.

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 di 5 cm;
- ✓ posa in opera di un nuovo strato di usura, di spessore pari a 5 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 dall'elenco prezzi fornito dall'amministrazione comunale.

In sede di definizione preliminare degli interventi e calcolo di spesa viene fatto riferimento alla tipologia ''TAPPETO D'USURA antisdrucciolo SPLITTMASTIX ASPHALT spess. 5 cm".

In sede di progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori si potrà far riferimento a qualsiasi tappeto di usura a bassa emissività acustica purché garantisca risultati di almeno 3 dB(A) in termini di abbattimento acustico.

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

Tabella 38 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Rif. bollettino	Descrizione	Prezzo unitario	
4.03.02	Scarifica con fresatura dell'intera sede stradale in conglomerato bituminoso con l'impiego di macchina specifica a freddo compreso : la profilatura dei chiusini, delle griglie in ghisa e dei cordoni del marciapiede, la demolizione del testimone, carico sugli automezzi del materiale di rifiuto eseguito con mezzi meccanici, trasporto e oneri di conferimento agli impianti di recupero autorizzati o ad altri siti autorizzati dalla D.L.		
.a	per una profondità di cm 3	2,05	€/mq
.b	per ogni cm in più oltre alla profondità di cm 3	0,7	€/cm
	Fornitura e stesa di TAPPETO D'USURA antisdrucciolo SPLITTMASTIX ASPHALT spess. 5 cm compresso, costituito da inerti di forma poliedrica 0-12,5 mm di natura magmatico-eruttiva nella misura dell'80%, preparato con BITUME MODIFICATO tipo HARD nella quantità pari al 5,5-7,5 %, steso e compattato secondo le prescrizioni tecniche di capitolato - penetrazione 50/70-65 - punto di rammollimento PA > 80 °C - ritorno elastico a 25°C > 75% con percentuale massima dei vuoti in opera compresa tra il 2% ed il 5%. Compresa l'applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,700 kg/mq, lo spargimento di filler (il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7) la stesa mediante vibrofinitrice meccanica, la compattazione con rulli di idoneo peso (minimo 8t), l'accurata costipazione a mano. (previa spalmatura con bitume puro) dei giunti in corrispondenza delle riprese di lavoro, dei margini contro le murature e i cordoni, ovvero contro bocchette, griglie, chiusini e simili ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, inclusa l'esecuzione in presenza di traffico		
		12,5	€/mq

SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI

La stima è stata effettuata utilizzando i prezzi unitari forniti dall'amministrazione comunale già utilizzati per il progetto esecutivo di riqualificazione energetica di altri plessi scolastici. Nella tabella seguente viene riportato il prezzo unitario [€/mq] con riferimento a serramenti in alluminio ad uno o più battenti, aventi un potere fonoisolante minimo di 45 dB.

In mancanza di elaborati tecnici la stima delle superfici è stata eseguita analizzando la dimensione degli infissi presenti sulla facciata più esposta dell'edifico.

Tabella 39 – Prezzi unitari per infissi

Riferimento	Descrizione	Prezzo unitario [€/mq]
Amministrazione comunale	Serramenti in alluminio per finestre, portefinestre ad una o più ante, a vasistas o a bilico con o senza parti fisse, impennate, eseguiti con profilati estrusi in lega di alluminio isolati a taglio termico, anodizzazione e verniciatura spess. 50 micron, completi di ferramenta adeguata di movimento e chiusura, maniglie di alluminio, guarnizioni in EPDM o neoprene e fornitura dei controtelai. Sono comprese altresì la posa in opera del falso telaio, la sigillatura tra falso telaio e telaio con nastro autoespandente, tutte le assistenze murarie, i piani di lavoro interni, il montaggio, i fissaggi, gli accessori d'uso. Misurazione riferita all'imbotte esterno, o in mancanza al perimetro esterno visibile del serramento. (...) I serramenti sono comprensivo di vetrata isolante a isolamento acustico rinforzato, con valori di fono isolamento RW tali da garantire il rispetto il rispetto del valore limite di cui alla tabella B del D.P.C.M. 5/12/1997 per edifici appartenenti alla categoria E (edifici adibiti ad attività scolastiche)	804.30

ROTATORIE

Per quanto questa tipologia di interventi si specificano i criteri adottati per la stima dei costi:
- L'intersezione a rotatoria (R.01) di via Gasparotto - Europa è connessa a lavori della nuova Esselunga, per la quale saranno inoltre implementate nuove connessioni viarie con il raccordo autostradale A8. Per tale modifica, a carico di privati, si indica dunque un costo da parte dell'amministrazione nullo.
- Per le altre rotatorie (R02, R03, R04 e R05), la quota economica a carico dell'amministrazione è da quantificare in fase di attuazione, anche in base all'effettiva entità degli interventi edilizi. Di conseguenza le indicazioni dei piani attuativi sono generiche e da approfondire in una fase successiva tra privati e Amministrazione. Al fine del calcolo dell'indice di priorità si indica un costo per ogni modifica del sistema viario, in prima approssimazione pari a circa 76.900 euro.
Tale costo è stato calcolato considerando la sola realizzazione della sede stradale (binder + usura) e la segnaletica, senza quantificare tutte le opere accessorie eventuali (quali, solo a titolo di esempio espropri, marciapiedi, sottoservizi, ecc)
La descrizione delle opere sopra quantificate deve essere intesa come una mera 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 dell'area oggetto di trasformazione.

PARCHEGGI

I Parcheggi scambiatori sono parte del progetto 'Varese si Muove' che è il nuovo piano della mobilità volto a migliorare la qualità della vita dei cittadini. Per tale intervento si è previsto un costo pari a 5.000,00 euro per ogni parcheggio, considerato che l'azione consisterà in interventi minimali, quali la sostituzione della cartellonistica stradale, in procedure volte alla modifica alla viabilità e comunicazione della popolazione.

ZONE 30

Anche per tale intervento si è previsto un costo pari a 5.000,00 euro a zona considerato che l'azione consisterà in interventi minimali, quali la sostituzione della cartellonistica stradale, in procedure volte alla modifica alla viabilità e comunicazione della popolazione.

Per quanto riguarda la realizzazione della zona 30 su Via Morandi, come richiesto dall'Amministrazione, è stata prevista anche l'installazione di dossi artificiali ad inizio e fine del tratto di infrastruttura oggetto d'intervento.

Il costo per tale opera è stato calcolato a partire dall'elenco prezzi fornito dall'amministrazione comunale, maggiorato circa del 40% per considerare gli utili d'impresa e la mano d'opera.

Rif. bollettino	Descrizione	Prezzo unitario
1U.05.200.0010	Dossi artificiali costituiti da elementi in rilievo prefabbricati a profilo convesso, modulari, in gomma o in materiale plastico, colorati con zebrature gialle e nere di uguale larghezza e parallele alla direzione di marcia. I moduli, facilmente rimovibili in caso di necessità, saranno completi di ancoraggi alla pavimentazione tali da impedire spostamenti o distacchi dei singoli elementi o di parte di essi; in opera - modulo di lunghezza 120 cm minimo, nella direzione di marcia, per metro lineare di larghezza, spessore minimo 7 cm	330,55 al m
	Maggiorazione per posa in opera e utili d'impresa	40%

STIMA DEI COSTI

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

Tabella 40 – Costo degli interventi di breve periodo del Piano d'Azione

Codice Identificativo Intervento	Tipologia di Intervento	Costo [euro]
asf_01	Asfalto a bassa rumorosità	19.140
asf_02	Asfalto a bassa rumorosità	44.688
asf_03	Asfalto a bassa rumorosità	47.481
asf_04	Asfalto a bassa rumorosità	134.064
asf_05	Asfalto a bassa rumorosità	78.204
asf_06	Asfalto a bassa rumorosità	33.516
asf_07	Asfalto a bassa rumorosità	33.516
asf_08	Asfalto a bassa rumorosità	78.204
asf_09	Asfalto a bassa rumorosità	139.650
asf_10	Asfalto a bassa rumorosità	178.752
asf_11	Asfalto a bassa rumorosità	44.688
asf_12	Asfalto a bassa rumorosità	178.752
asf_13	Asfalto a bassa rumorosità	33.516
asf_14	Asfalto a bassa rumorosità	78.204
asf_15	Asfalto a bassa rumorosità	100.548
asf_16	Asfalto a bassa rumorosità	284.886
asf_17	Asfalto a bassa rumorosità	44.688
asf_18	Asfalto a bassa rumorosità	111.720
asf_19	Asfalto a bassa rumorosità	377.055
Inf_01	Sostituzioni di infissi	32.172
rot_01	Rotatoria	1
rot_02	Rotatoria	76.900
rot_03	Rotatoria	76.900
rot_04	Rotatoria	76.900
rot_05	Rotatoria	76.900
z_01	Zone 30	13.000
z_02	Zone 30	5.000
P_01	Parcheggio scambiatore	5.000
P_02	Parcheggio scambiatore	5.000
P_03	Parcheggio scambiatore	5.000
COSTO TOTALE DEL PIANO		**2.414.045**

10.2 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, il piano di azione, adottato in via preliminare con D.G.C n. 259 del 18/10/2018 è stato reso pubblico con le seguenti modalità:

- Pubblicazione sull'Albo pretorio comunale in data 25.10.2018 e sul sito web del Comune di Varese al seguente link: https://www.comune.varese.it/emissioni-sonore
- Informazione pubblica su organi di stampa;
- Deposito atti cartacei del piano per la consultazione presso gli uffici dell'Area VIII siti a Varese in via Copelli n.5;
- Incontro pubblico, presso la sede comunale, in data 27/11/2018

L'informazione ai cittadini conteneva i concetti generali dell'inquinamento acustico e le procedure seguite nel monitoraggio e 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.

I cittadini hanno avuto 45 giorni di tempo dalla pubblicazione (fino al 08.12.2018 compreso) secondo quanto indicato dall'articolo 8, comma 2, per inviare le loro osservazioni, pareri e memorie in forma scritta.

E' pervenuta n.1 osservazione da parte di privato cittadino, di cui viene dato conto di seguito e nell'allegato 5 del presente piano.

Infine, la versione finale del piano adottato viene resa disponibile e consultabile al seguente link:

- https://www.comune.varese.it/emissioni-sonore

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 di una sintesi non tecnica 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:

- IT_a_AP_MRoad00142_Summary_Report.pdf: sintesi non tecnica del Piano d'Azione.
- IT_a_AP_MRoad00142_Declaration_SummaryReport: dichiarazione della data di adozione del piano d'azione.
- IT_a_AP_MRoad00142_Webform: modello riportante le informazioni di sintesi del piano d'azione predisposto da EIONET.

OSSERVAZIONE N. 1					
Protocollo N.	0140802	**Data**	04/12/2018	**Modalità invio**	E - mail
Soggetto osservante		Privato cittadino			
SINTESI CONTENUTI OSSERVAZIONE		Viene osservato che la proposta di Piano d'Azione non presenta tra gli assi stradali identificati, oggetto di Piano di Azione l'infrastruttura denominata Viale Europa, classificata di tipo D a doppia carreggiata, che costituisce secondo l'osservante uno dei principali assi di attraversamento e d'inserimento del traffico stradale nell'ambito della città di Varese. Viene osservato che questa strada, secondo una stima personale effettuata dal proponente, supererebbe un volume di traffico pari a 3.000.000 di veicoli annui e quindi sarebbe soggetta a inserimento dell'infrastruttura nell'elenco dei tratti stradali oggetto di Piano di Azione in corso di approvazione. Si chiede che venga dato conto dei criteri e delle misurazioni che hanno portato le autorità competenti all'esclusione di Viale Europa dall'elenco di assi stradali, codificati con codice europeo, per i quali devono essere avviate le procedure inerenti al Piano di Azione di risanamento acustico. Si chiede che qualora non fossero stati effettuati i rilievi necessari dimensionare il numero di transiti annuali sull'asse viario di Viale Europa si proceda nell'immediato con tale valutazione ai fini di una codifica e inserimento dell'infrastruttura nell'elenco dei tratti stradali oggetto di Piano di Azione in corso di approvazione che venga fissato un termine entro cui gli adempimenti descritti debbano essere assolti.			
CONTRODEDUZIONE		Le controdeduzioni alla presente osservazioni sono indicate nell'allegato 5			

10.3 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.

La riduzione dell'inquinamento acustico prodotto esclusivamente dal traffico veicolare sulle infrastrutture principali oggetto del presente piano di azione è stata attuata mediante l'utilizzo dei dati di viabilità rilevati in sede di redazione del PUM vigente e l'assunzione pertanto di misure di carattere pianificatorio già inserite nel PUM, ritenute valide ed efficaci al raggiungimento dei risultati del piano (con aggiunta di ulteriori misure di carattere prettamente manutentivo).

Tali misure troveranno maggiore concretezza anche in funzione dello sviluppo dei contenuti del nuovo piano urbano della mobilità sostenibile (PUMS), che prevederà (entro il 2019) un aggiornamento dei dati della viabilità, con l'obiettivo di integrare fin dal relativo avvio di questo nuovo strumento normativo l'aspetto acustico nel più vasto scenario della sostenibilità ambientale della mobilità urbana.

Per quanto riguarda la messa in opera degli interventi di mitigazione acustica, l'Amministrazione 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.

Tabella 41 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

ID strada	Nome strada	codice identificativo intervento	Tipologia di Intervento	Indice costo beneficio	Costo euro	Scansione temporale
IT_a_rd0142013	Via Morandi	z_01 + asf_17	Asfalto (1600 mq) + Zona 30	**62,1**	**49.688**	Breve Periodo
IT_a_rd0142007	Viale Dalmazia	asf_18 + z_02	Asfalto (400 mq) + Zona 30	**36,7**	**116.720**	Breve Periodo
IT_a_rd0142002	Viale Belforte	asf_12 +r_02+ p_02	Asfalto (6400 mq) + Rotatoria (aggiornamento nell'ambito della redazione del PUMS) + Parcheggio scambiatore	**32,9**	**260.652**	Breve Periodo
IT_a_rd0142011	Via Metastasio	asf_01	Asfalto (1200 mq)	**21,0**	**19.140**	Lungo periodo
IT_a_rd0142005	Via Caracciolo	asf_11 + inf_01	Asfalto (1600 mq) + Sostituzioni di infissi	**20,4**	**76.860**	Lungo periodo
IT_a_rd0142003	Viale Borri	asf_19 +r_02 +r_04 +p_01 +p_03	Asfalto (13500 mq) + Rotatorie (aggiornamento nell'ambito della redazione del PUMS) + Parcheggi scambiatori	**20,4**	**535.855**	Breve Periodo
IT_a_rd0142015	Viale Valganna	asf_04	Asfalto (4800 mq)	**15,8**	**134.064**	Lungo periodo
IT_a_rd0142004	Via dei Campigli	asf_05	Asfalto (2800 mq)	**12,9**	**78.204**	Lungo periodo
IT_a_rd0142010	Via Maspero	asf_02	Asfalto (1600 mq)	**12,3**	**44.688**	Lungo periodo
IT_a_rd0142016	Via Vanetti	asf_06	Asfalto (1200 mq)	**11,3**	**33.516**	Lungo periodo
IT_a_rd0142001	Viale Aguggiari	asf_15 + asf_16	Asfalto (3600 + 10200 mq)	**10,0**	**385.434**	Lungo periodo
IT_a_rd0142008	Viale Gasparotto	r_01 + asf_07	Rotatoria + Asfalto (1200 mq)	**8,4**	**33.516**	Breve Periodo
IT_a_rd0142017	Via Virgilio	asf_13 + asf_14	Asfalto (1200 + 2800 mq)	**7,6**	**111.720**	Breve Periodo
IT_a_rd0142009	Via Magenta	asf_10	Asfalto (6400mq)	**6,7**	**178.752**	Lungo periodo
IT_a_rd0142012	Viale dei Mille	asf_03	Asfalto (1700 mq)	**5,3**	**47.481**	Lungo periodo
IT_a_rd0142006	Via Corridoni	asf.08	Asfalto (2800 mq)	**5,0**	**78.205**	Lungo periodo
IT_a_rd0142014	Via Sanvito	r_05 + p_03 + asf_09	Asfalto (5000 mq) + Rotatoria + Parcheggio scambiatore	**4,0**	**221.550**	Lungo periodo

In riferimento agli interventi plurimi, come descritto nel capitolo 10 del presente report, si precisa che:

- il costo attribuito alle rotatorie è calcolato considerando la sola realizzazione della sede stradale (binder + usura) e la segnaletica, senza quantificare tutte le opere accessorie eventuali (quali, solo a titolo di esempio espropri, marciapiedi, sottoservizi, progettazione, direzione lavori, ecc)
- il costo attribuito ai parcheggi scambiatori, considerato che tali interventi sono già parte del progetto 'Varese si Muove' volto a migliorare la qualità della vita dei cittadini, è calcolato in riferimento alle sole azioni di sostituzione della cartellonistica stradale, procedure volte alla modifica alla viabilità e comunicazione della popolazione.

Tabella 42 – Interventi di breve periodo (Annualità 2018-2019-2020-2021-2022-2023)

ID strada	Nome strada	codice identificativo intervento	Tipologia di Intervento	Costo euro	Scansione temporale
IT_a_rd0142013	Via Morandi	z_01 + asf_17	Asfalto (1600 mq) + Zona 30	**49.688**	Breve Periodo
IT_a_rd0142007	Viale Dalmazia	asf_18 + z_02	Asfalto (400 mq) + Zona 30	**116.720**	Breve Periodo
IT_a_rd0142002	Viale Belforte	asf_12 +r_02+ p_02	Asfalto (6400 mq) + Rotatoria + Parcheggio scambiatore	**260.652**	Breve Periodo
IT_a_rd0142003	Viale Borri	asf_19 +r_02 +r_04 +p_01 +p_03	Asfalto (13500 mq) + Rotatorie + Parcheggi scambiatori	**535.855**	Breve Periodo
IT_a_rd0142008	Viale Gasparotto	r_01 + asf_07	Rotatoria + Asfalto (1200 mq)	**33.516**	Breve Periodo
IT_a_rd0142017	Via Virgilio	asf_13 + asf_14	Asfalto (1200 + 2800 mq)	**111.720**	Breve Periodo
COSTO TOTALE DEGLI INTERVENTI DI BREVE PERIODO				**euro 1.108.151**	

Interventi di lungo periodo:

Vengono rimandati alla prossima stesura del Piano d'Azione tutti gli interventi che non rientrano tra quelli di breve periodo, tenendo in considerazione che, entro il 2019, in attuazione dei disposti di cui all'art. 4, comma 6, del D.Lgs 194/2005, verranno aggiornati i dati relativi alla viabilità nell'ambito del nuovo Piano Urbano Mobilità Sostenibile.

10.4 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.

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

IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 59 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 03/01/2019

DOTT. ING. SERGIO LUZZI (LEGALE RAPPRESENTANTE)



DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI (DIRETTORE TECNICO)



DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI



DOTT. ING$_{JR}$ COLUCCI GIANFRANCESCO

