



PROVINCIA di PISTOIA



Vie en.ro.se.
Ingegneria



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

PIANO D'AZIONE IV CICLO DI AGGIORNAMENTO (2024)

PROVINCIA DI PISTOIA (CA_IT_RD_0042)

Rete Stradale Provinciale

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

Approvato con Delibera n. ____ del __/__/__

SINTESI NON TECNICA DEL PIANO D'AZIONE
AP_2023_RD_IT_00_0042

Data di consegna: 31/01/2024

Revisione: Rev.01

1. INTRODUZIONE GENERALE

Con Determina n. 881 dell'08/08/2022, la Provincia di Pistoia ha affidato a Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l. l'incarico relativo alla stesura del IV ciclo di aggiornamento del Piano d'Azione delle infrastrutture stradali di propria gestione e pertinenza. Secondo quanto riportato dall'art. 3, comma 3 lettera b del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 (8), la Provincia di Pistoia (con l'identificativo gestore CA_IT_RD_0042, assegnato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE (ex Ministero della Transizione Ecologica), in qualità di gestore di infrastrutture stradali sulle quali transitano oltre 3 milioni di veicoli all'anno è tenuto a trasmettere agli Enti competenti i dati relativi al IV° ciclo di aggiornamento. **Il presente report si riferisce alla trasmissione dei Piani di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica 2022, relativamente all'intera rete di strade principali gestite dalla Provincia di Pistoia.**

Per le simulazioni, sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE del 19 maggio 2015, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrata in vigore il 1° gennaio 2020. Le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando i metodi comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea (standard di calcolo "CNOSSOS-EU"). In particolare, per la componente di rumore stradale è stato utilizzato lo standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE (entrata in vigore il 29/07/2021).

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante la simulazione del rumore generato dalle sorgenti acustiche considerate nel Piano d'Azione, utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 8.2.

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

- ✓ Livello L_{den} in dB(A) nel periodo giorno-sera-notte (0.00 – 24.00);
- ✓ Livello L_{night} in dB(A) nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

I dati di input utilizzati per la costruzione del modello acustico di simulazione del rumore sono stati reperiti dall'analogo database definito per il precedente ciclo di aggiornamento della Mappatura Acustica e Piano d'Azione. La base dati territoriale, costituita dai seguenti elementi, è stata desunta dalla procedura descritta nel report della Mappatura Acustica.

2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE

Le simulazioni di rumore per la definizione del rumore prodotto dagli assi stradali considerati sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo di estensione pari a 500 m per ciascun lato dell'infrastruttura, ovvero corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza più che triplicata rispetto a quella definita come "di pertinenza" (che, nel caso delle strade di tipologia Cb, è pari a 150 m).

Di seguito viene riportato l'elenco delle 10 strade oggetto del Piano d'Azione.

Tabella 1 – Tratti stradali oggetto di Piano d'Azione

ID	Denominazione strada	Nome strada	Flusso di traffico annuale [veic/anno]	Lunghezza (km)	Tipologia di strada *
RD_IT_0042_002	SP26	Camporcioni	9.200.000	7,6	Cb/F
RD_IT_0042_003	SP9	Montalbano	3.300.000	20,5	Cb/F
RD_IT_0042_004	SP47	Tangenziale est di Pistoia	5.200.000	5,6	Cb/F
RD_IT_0042_005	SP6	Quarrata - Ponte alla Trave	6.500.000	5,2	Cb/F
RD_IT_0042_006	SP2	Pratese	4.000.000	0,4	Cb/F
RD_IT_0042_007	SP5	Montalese	4.800.000	7,9	Cb/F
RD_IT_0042_008	SP7	Montale – Innesso SP2	4.000.000	2,2	Cb/F
RD_IT_0042_009	SP14	Francesca Nord	4.300.000	0,1	Cb/F
RD_IT_0042_010	SP15	Buggianese	5.400.000	6,3	Cb/F
RD_IT_0042_011	SP19	Quarrata - Casalguidi	4.900.000	5,1	Cb/F

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

3. AUTORITÀ COMPETENTE

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

- ✓ autorità: Provincia di Pistoia (in qualità di gestore di infrastrutture stradali identificato dal codice gestore CA_IT_RD_0042);
- ✓ responsabile del procedimento: dott. Marco Gori
- ✓ indirizzo: Piazza San Leone 1 - 51100 Pistoia
- ✓ numero di telefono: +39 0573374340
- ✓ e-mail: m.gori@provincia.pistoia.it

4. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il presente Piano d'Azione è redatto ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE, del D.Lgs 194/2005 e della Legge 447/1995. L'elenco completo di tutti i riferimenti legislativi e normativi è riportato nel capitolo 4 dell'elaborato "AP_2023_RD_IT_00_0042".

5. VALORI LIMITE

Il Piano d'Azione è stato elaborato mediante la simulazione dei livelli acustici in facciata di ciascun edificio, considerando non solo i ricettori di tipologia residenziale 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, utilizzando i descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana, ovvero:

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

I risultati delle simulazioni sono stati utilizzati per il confronto con le fasce di esposizione (come definito nella fase di mappatura acustica) 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 10.2).

I valori limite e le disposizioni da seguire per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento del rumore derivante dal traffico stradale sono quelli indicati dal D.P.R. 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". Il decreto definisce l'estensione di una area limitrofa all'infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza acustica, all'esterno della quale il rumore prodotto dall'infrastruttura concorre al superamento dei limiti di zona (vedasi Tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/1997), mentre all'interno i limiti di riferimento per il rumore prodotto dall'infrastruttura stradale vengono stabiliti dallo stesso decreto D.P.R. 142/2004. La tipologia delle infrastrutture stradali oggetto del presente Piano d'Azione è riportata nella tabella 1 del presente report.

L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada, che, per quanto dichiarato dall'Amministrazione Provinciale è la Cb per tutte le infrastrutture in questione, ad eccezione dei tratti di attraversamento dei centri abitati dei comuni con meno di 10.000 abitanti, ove sono classificate nella categoria F.

6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

I risultati vengono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005); vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi del numero delle persone esposte agli intervalli di Lden ed Lnight previsti dalla suddetta normativa, riferite a ciascuna infrastruttura stradale presente.

Tabella 2 – Intervalli di esposizione

ID	Lden <40	Lden 4044	Lden 4549	Lden 5054	Lden 5559	Lden 6064	Lden 6569	Lden 7074	Lden ≥75	Lnight <40	Lnight4 044	Lnight4 549	Lnight5 054	Lnight5 559	Lnight6 064	Lnight6 569	Lnight >=70
RD_IT_0042_002	5.435	3.291	4.471	2.380	942	459	240	84	16	11.140	3.677	1.497	575	275	115	40	0
RD_IT_0042_003	9.182	4.972	5.357	2.368	1.124	690	296	132	21	19.104	2.798	1.189	639	293	99	21	0
RD_IT_0042_004	4.258	2.786	2.862	2.390	935	531	206	19	0	9.696	2.487	1.096	502	190	15	0	0
RD_IT_0042_005	10.784	4.806	2.865	1.524	980	845	701	529	1	17.933	1.804	1.133	829	736	594	8	0
RD_IT_0042_006	1.041	152	114	34	31	75	95	97	8	1.293	49	26	73	92	107	8	0
RD_IT_0042_007	4.312	3.730	2.862	1.549	687	700	542	291	0	10.192	1.995	772	719	597	342	55	0
RD_IT_0042_008	4.420	1.047	589	342	307	206	72	53	0	6.057	378	317	171	70	43	0	0
RD_IT_0042_009	2.459	214	166	69	71	38	35	5	0	2.819	79	71	41	41	8	0	0
RD_IT_0042_010	10.147	6.166	3.772	2.146	1.435	1.214	1.157	482	0	19.385	2.551	1.566	1.180	1.248	584	6	0
RD_IT_0042_011	7.659	1.937	1.361	670	603	851	554	92	0	10.897	735	639	853	522	81	0	0

7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE

Alla base delle procedure da mettere in atto per la redazione del Piano d'Azione c'è 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. L'attività di individuazione delle criticità è finalizzata ad evidenziare le situazioni che richiedono un intervento di diminuzione dei livelli di inquinamento acustico. Essa viene effettuata a partire dai risultati ottenuti nell'ambito della precedente fase di mappatura acustica, in relazione ai ricettori e alle sorgenti di rumore. La procedura di determinazione delle "aree critiche" è stata effettuata seguendo una procedura che prevede un approccio geometrico semplificato per individuare in modo automatico le aree con superamento intorno alle infrastrutture stradali. 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. Le 22 aree critiche individuate mediante la procedura descritta sono riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 3 – Numero di esposti nelle aree critiche

ID STRADA	ID AREA CRITICA	Abitanti in edifici residenziali	Alunni in edifici scolastici
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	163	0
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	159	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	82	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	135	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	478	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	70	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	0	154
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	1.851	1.021
RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	346	0
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	557	0
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	160	0
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	880	25
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	187	0
RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	110	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	161	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	1.678	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	483	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	622	118
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	992	0
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	184	0
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	127	0
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	205	0

Nelle 22 aree critiche definite è presente un totale di circa 11.000 persone. Nello specifico sono presenti:

- ✓ 9.630 persone residenti in edifici di tipologia residenziale;
- ✓ 1.318 alunni iscritti agli edifici sensibili di tipologia scolastica-
- ✓ non sono presenti edifici sensibili di tipologia sanitaria.

Per ciascuna delle strade è stato calcolato il relativo indice di criticità acustica (Indice di Priorità IP), 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 scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- ✓ S_i : massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio;
- ✓ C_i : coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri e le case di cura).

L'indice di priorità IP 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 dei valori numerici dell'indicatore di priorità di ciascuna area critica.

Tabella 4 – Indicatore di criticità per area critica

Posizione	Codice univoco identificativo	ID Area Critica	IP AREA CRITICA
1	RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	48.721,1
2	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	12.097,6
3	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	6.214,3
4	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	5.525,4
5	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	5.405,4
6	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	3.932,6
7	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	3.500,0
8	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	3.189,1
9	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	1.867,8
10	RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	1.657,0
11	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	976,0
12	RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	834,6
13	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	637,2
14	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	517,8
15	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	471,4
16	RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	417,7
17	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	416,3
18	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	406,3
19	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	374,5
20	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	328,6
21	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	296,7
22	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	222,7

Oltre alle aree critiche identificate mediante la procedura metodologica descritta, nel presente Piano d'Azione viene analizzata una ulteriore situazione posta lungo la strada RD_IT_0042_003 "SP 9 Montalbano". Questa, se pur non configurabile come un'area critica, come meglio specificato nel seguito, viene identificata con il codice RD_IT_0042_008_002.

In particolare, viene fatto riferimento alla nota del 07/10/2022 Prot. N. 22302 (e precedenti), mediante la quale il residente presso l'edificio residenziale posto in Via Bassa 18/b nel comune di Serravalle Pistoiese, segnalava il persistente problema dovuto a inquinamento acustico prodotto dalla strada provinciale.

L'abitazione in questione si trova a circa 30 m dalla mezzeria della SP9: pertanto, secondo quanto riportato in tabella 3, lo stabile ricade all'interno della Fascia di Pertinenza Stradale A (di ampiezza pari a 100 m) la quale è da associarsi a valori limite pari a 70 dB(A) per il periodo diurno (fascia oraria compresa tra le ore 6.00 e le ore 22.00) e 60 dB(A) per il periodo notturno (fascia oraria compresa tra le ore 22.00 e le ore 6.00).

Le simulazioni acustiche del presente Piano d'Azione hanno evidenziato per tale edificio livelli acustici massimi pari a 66.4 dB(A) per il periodo di riferimento diurno e 56.3 dB(A) per il periodo di riferimento notturno. Tali valori risultano pertanto contenuti entro i valori limite sopra riportati: sulla base di queste risultanze si evidenzia pertanto che non si riscontra criticità acustica presso l'abitazione in oggetto.

Tuttavia, la Provincia di Pistoia prevede la possibilità di impiegare eventuali ulteriori risorse finanziarie che dovessero rendersi disponibili nelle prossime annualità, nella realizzazione di opportuni interventi di mitigazione acustica dell'area in questione.

In questa fase vengono ipotizzati i seguenti interventi:

- ✓ stesa di asfalto a bassa rumorosità per circa 400 m a partire dal ponte sul Torrente Stella;
- ✓ limitazione della velocità di transito dei veicoli a 50 km/h mediante l'installazione di sistemi di controllo della velocità (attualmente, per il tratto in questione, il limite è posto a 70 km/h).

8. EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE

Nel presente paragrafo vengono determinati gli effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute, secondo quanto definito dalla Direttiva 2020/367 della Commissione Europea. Tale direttiva sostituisce integralmente l'allegato III della Direttiva 2002/49/CE, in quanto sono intervenuti progressi tecnico-scientifici nelle relazioni dose-effetto che ne hanno imposto l'adeguamento. La direttiva 2020/367 definisce le relazioni dose-effetto per gli effetti nocivi causati dall'esposizione al rumore ambientale recependo gli orientamenti sul rumore ambientale per la regione europea definiti nelle linee guida pubblicate nel 2018 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (di seguito O.M.S.). In particolare, per il rumore prodotto da traffico veicolare, la direttiva 2020/367 definisce i metodi di determinazione dei parametri di rischio relativo (relative risk, RR) e assoluto (absolute risk, AR) collegati ai seguenti effetti nocivi:

- ✓ cardiopatia ischemica (ischaemic heart disease, IHD), corrispondente ai codici da BA40 a BA6Z della classificazione internazionale ICD-11 dell'O.M.S. Tale effetto nocivo viene quantificato unicamente per il rumore di tipo stradale, dal momento che la stessa direttiva certifica l'impossibilità di quantificare il nesso tra altre tipologie di rumore (ferroviario e degli aeromobili) e tale patologia;
- ✓ fastidio forte (high annoyance, HA);
- ✓ disturbi gravi del sonno (high sleep disturbance, HSD).

A partire dai parametri RR e AR, la direttiva definisce quindi le formule da utilizzare per determinare la proporzione di popolazione esposta ai diversi effetti nocivi.

Secondo quanto richiesto dalle ultime Linee Guida per la predisposizione dei Piani d'Azione, per ciascuna infrastruttura stradale oggetto del presente Piano, devono essere fornite le stime, in termini di riduzione degli effetti nocivi dovuti al rumore ambientale sulla popolazione, dovuta all'introduzione delle misure di mitigazione del rumore descritte nel paragrafo 10.2. Dal momento che, alla data attuale, non sono ancora state chiarite le modalità di utilizzo degli algoritmi di riferimento, la sintesi dei risultati dell'analisi degli effetti nocivi è demandata alla fase di eventuale revisione del Piano d'Azione successiva al periodo di osservazioni.

9. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE

Per quanto concerne le Mappature Acustiche ed i Piani di Azione con traffico consolidato al 31 dicembre 2021 (IV ciclo di aggiornamento), in base all'art. 8 comma 2 del D. Lgs 194/2005, la Provincia di Pistoia provvederà, mediante pubblico avviso, a dare comunicazione dell'avvenuto deposito della bozza di aggiornamento del Piano di Azione, e metterà a disposizione del pubblico una apposita area sul proprio sito istituzionale dove potranno essere consultati gli elaborati del piano ed in cui saranno comunicate le modalità previste per la presentazione di eventuali osservazioni. Tale pubblicazione avrà una durata di almeno 45 giorni (come previsto ai sensi del D. Lgs. 194/2005), durante i quali sarà dato modo alla cittadinanza di proporre e di comunicare, tramite apposito servizio di e-mail, eventuali osservazioni relativamente ai contenuti ed alla stesura del Piano. Le eventuali osservazioni saranno esaminate dal gestore e tenute in considerazione per la stesura finale del Piano di Azione della intera rete in concessione, che in base al medesimo D. Lgs deve essere trasmessa agli Enti competenti entro il 18 aprile 2024. Di seguito, viene riportato l'indirizzo Internet di pubblicazione del Piano: <https://www.provincia.pistoia.it/>

10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

Gli interventi di mitigazione acustica già presenti nello scenario di simulazione ante-operam (scenario corrispondente alla Mappatura Acustica 2022), sono costituiti da tutti gli interventi realizzati entro dicembre 2021 (paragrafo 10.1).

Gli interventi realizzati successivamente o comunque previsti nelle prossime annualità sono invece elencati nel paragrafo 10.2 e considerati nel presente Piano d'Azione nella configurazione post-operam. In particolare, nella configurazione post-operam, vengono considerati tutti gli interventi la cui realizzazione è prevista entro il 31/12/2027. Per effetto del Regolamento UE/2019/1010, è stato previsto uno slittamento delle date di trasmissione dei Piani d'Azione di un anno solare rispetto alle scadenze naturali previste dalla legislazione vigente: gli effetti del presente Piano sono pertanto valutati con un orizzonte temporale del sessennio 2022-2028, in modo da allinearsi con le future scadenze dei successivi cicli di aggiornamento.

10.1 MISURE DI RUMORE IN ATTO

Secondo quanto dichiarato dall'ente gestore, lungo gli assi stradali oggetto della mappatura acustica non sono presenti opere di mitigazione sia con riferimento interventi sulla sorgente (stesa di asfalti a bassa rumorosità, interventi di riduzione della velocità), sia lungo la congiungente sorgente-ricettore (presenza di barriere antirumore), sia diretti sul ricettore (infissi antirumore ecc.).

10.2 MISURE DI RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE

Sulla base delle criticità emerse dalle simulazioni acustiche ante-operam, e dalla conseguente definizione delle aree critiche, sono stati definiti alcuni interventi di mitigazione acustica atti a ridurre i livelli acustici sulla facciata degli edifici esposti. Tali interventi sono stati inseriti nello scenario di simulazione allo scopo di calcolare i livelli acustici ai ricettori nella configurazione post-operam.

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

- Interventi diretti alla sorgente (stesa di asfalti a bassa rumorosità), in corrispondenza di aree critiche accorpate in cui fosse presente un significativo numero di edifici e di persone interessati dalla rumorosità prodotta dalle strade in oggetto. Sono state valutate prioritariamente le soluzioni in grado di garantire risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa
- Interventi lungo la congiungente sorgente-ricettore (installazione di barriere acustiche), in corrispondenza esclusivamente di ricettori sensibili (scolastici e sanitari).
- In riferimento alle aree critiche accorpate vengono invece esclusi interventi diretti al ricettore (sostituzione degli infissi) perché ritenuti non economicamente sostenibili in ragione dell'elevato numero di edifici presenti.

Nella seguente tabella vengono riepilogati gli interventi di mitigazione acustica, e il relativo dimensionamento.

Tabella 5 – Interventi (stesa di asfalti a bassa rumorosità)

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza (m)
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	ASF001	980
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	ASF002	440
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	ASF003	290
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	ASF004	605
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	ASF005	1.755
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	ASF006	795
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	ASF007	3.200
RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	ASF008	455
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	ASF009	630
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	ASF010	715
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	ASF011	1.300
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	ASF012	690
RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	ASF013	135
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	ASF014	485
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	ASF015	1.725
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	ASF016	730
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	ASF017	620
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	ASF018	1.575
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	ASF019	855
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	ASF020	290
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	ASF021	880

Tabella 6 – Interventi (barriere antirumore)

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza/Altezza (m)
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	BAR001	70 / 3,0
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	BAR002	90 / 3,0

10.3 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda la programmazione temporale della realizzazione degli interventi, la scelta seguita è stata quella di suddividere le azioni in interventi di breve, medio e lungo periodo, secondo la seguente scansione temporale:

- ✓ Breve periodo: interventi con un valore dell'indicatore di criticità IP superiore a 10.000 (criticità "molto seria").
- ✓ Medio periodo: interventi con un valore dell'indicatore di criticità IP compreso tra 10.000 e 3.000 (criticità "seria").
- ✓ Lungo periodo: interventi con un valore dell'indicatore di criticità IP inferiori a 3.000 (criticità "moderata"). La realizzazione di tali interventi è prevista in fase di stesura del prossimo step di aggiornamento del Piano d'Azione. La scansione temporale della realizzazione degli interventi previsti nel presente piano d'Azione è riportata sotto.

Tabella 7 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

Proprietà Intervento	ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento
1	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	ASF001
2	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	ASF002
3	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	ASF011
4	RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	ASF008
5	RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	ASF007
6	RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	ASF013
7	RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	ASF012
8	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	ASF019
9	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	ASF020
10	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	ASF021
11	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	ASF006
12	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	ASF017
13	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	ASF016
14	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	ASF015
15	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	ASF018

Proprietà Intervento	ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento
Attuazione di Lungo Periodo	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	ASF003
	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	ASF004
	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	ASF005
	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	ASF009
	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	ASF010
	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	ASF014
	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	BAR001
	RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	BAR002

11. 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. In questa fase si procede a stimare i costi degli interventi valutando esclusivamente il costo di fornitura e posa in opera del materiale richiesto (IVA esclusa). In particolare, viene effettuata una stima prettamente indicativa dei costi di realizzazione, attualizzati rispetto all'anno in corso, degli interventi proposti nel presente piano. La stima degli oneri finanziari e dei mezzi economici necessari consentirà, in considerazione dei tempi e delle priorità degli interventi previsti dal piano, di specificare gli impegni di spesa per anno, considerando il Piano d'Azione come strumento dinamico, sottoposto a verifica e revisione con scadenza prefissata. Queste verifiche permetteranno di valutare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi prefissati e di aggiornare gli obiettivi stessi sulla base di eventuali mutate situazioni dell'ambiente acustico. La descrizione delle opere sotto 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.

Tabella 8 – Costo degli interventi di breve periodo del Piano d'Azione

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Tempistica di realizzazione	Costo TOTALE [€]
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	ASF001	1	405.360,14 €
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	ASF002	2	181.998,43 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	ASF003	Lungo Periodo	119.953,51 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	ASF004	Lungo Periodo	250.247,84 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	ASF005	Lungo Periodo	725.925,56 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	ASF006	11	328.838,08 €
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	ASF007	5	1.323.624,96 €
RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	ASF008	4	188.202,92 €
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	ASF009	Lungo Periodo	260.588,66 €
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	ASF010	Lungo Periodo	200.611,91 €
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	ASF011	3	537.722,64 €

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Tempistica di realizzazione	Costo TOTALE [€]
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	ASF012	8	285.406,63 €
RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	ASF013	9	55.840,43 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	ASF014	Lungo Periodo	200.611,91 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	ASF015	14	713.516,58 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	ASF016	13	301.951,94 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	ASF017	12	256.452,34 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	ASF018	15	651.471,66 €
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	ASF019	8	353.656,04 €
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	ASF020	9	119.953,51 €
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	ASF021	10	363.996,86 €
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_002	ASF022	Lungo Periodo	165.453,12 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	BAR001	Lungo Periodo	117.218 €
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	BAR002	Lungo Periodo	227.852 €
COSTO TOTALE DEL PIANO			8.400.000 €	
COSTO DEGLI INTERVENTI DI BREVE/MEDIO PERIODO			6.100.000 €	

12. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE

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 nel tempo.

13. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE

Utilizzando il modello di simulazione, nel quale sono stati inseriti gli interventi di mitigazione acustica definiti nel paragrafo 10.2, le simulazioni propedeutiche alla stesura della Mappatura Acustica (configurazione ante-operam) sono state ripetute nella configurazione post-operam. In questo capitolo vengono riportati ed analizzati i risultati del Piano d'Azione, forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'articolo 1, lettera f, Allegato 5 del D. Lgs. 194/2005: si procede con la presentazione dei risultati nella fase ante-operam e nella la fase post-operam ed una valutazione del beneficio degli interventi, in termini di differenza che i vari indicatori assumono. Nei prossimi tre paragrafi, i risultati vengono presentati suddivisi per ciascuna area critica in termini di:

- ✓ Variazione dell'indice di criticità acustica tra la situazione ante e post operam (paragrafo 13.1).
- ✓ Massimo superamento rispetto ai livelli limite (paragrafo 13.2), nella situazione ante e post operam tra il periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) ed il periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).
- ✓ Rispetto al massimo superamento definito al punto precedente, variazione della popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam (paragrafo 13.3).

Nell'ultimo paragrafo (paragrafo 13.4) vengono infine riportate le stime sotto forma di tabelle del numero delle persone residenti esposte agli intervalli di Lden e Lnight previsti dalla suddetta normativa, con riferimento a tutte le infrastrutture principali gestite dalla Provincia di Pistoia.

13.1 CALCOLO DELL'INDICE DI CRITICITÀ

Tabella 9 – Indice di criticità acustica IP

ID AREA CRITICA	IP		
	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RD_IT_0042_002_001	976	545,3	-430,7
RD_IT_0042_002_002	406,3	97,7	-308,6
RD_IT_0042_003_001	374,5	158,6	-215,9
RD_IT_0042_003_002	416,3	118	-298,3
RD_IT_0042_003_003	3500	2.212,1	-1.287,9
RD_IT_0042_003_004	328,6	132,3	-196,3
RD_IT_0042_003_005	5.405,4	2.032,8	-3.372,6
RD_IT_0042_005_001	48.721,1	31.655,9	-17.065,2
RD_IT_0042_006_001	1.657	735,2	-921,8
RD_IT_0042_007_001	1.867,8	479,2	-1.388,6
RD_IT_0042_007_002	471,4	104,9	-366,5
RD_IT_0042_007_003	3.932,6	1.589,5	-2.343,1
RD_IT_0042_008_001	834,6	333,6	-501
RD_IT_0042_009_001	417,7	149,1	-268,6
RD_IT_0042_010_001	637,2	222,2	-415
RD_IT_0042_010_002	12.097,6	7.358,9	-4.738,7
RD_IT_0042_010_003	3.189,1	1.875,1	-1.314
RD_IT_0042_010_004	5.525,4	3.315,6	-2.209,8
RD_IT_0042_010_005	6.214,3	3.688,4	-2.525,9
RD_IT_0042_011_001	517,8	129,3	-388,5
RD_IT_0042_011_002	222,7	43,2	-179,5
RD_IT_0042_011_003	296,7	1,1	-295,6

13.2 POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO

Tabella 10 – Popolazione esposta a valori superiori al limite di riferimento

ID AREA CRITICA	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RD_IT_0042_002_001	163	132	-31
RD_IT_0042_002_002	159	57	-102
RD_IT_0042_003_001	82	65	-17
RD_IT_0042_003_002	135	74	-61
RD_IT_0042_003_003	478	382	-96
RD_IT_0042_003_004	70	35	-35
RD_IT_0042_003_005	154	154	0
RD_IT_0042_005_001	2.872	2.223	-649
RD_IT_0042_006_001	346	246	-100
RD_IT_0042_007_001	557	384	-173
RD_IT_0042_007_002	160	50	-110
RD_IT_0042_007_003	905	584	-321
RD_IT_0042_008_001	187	155	-32
RD_IT_0042_009_001	110	66	-44
RD_IT_0042_010_001	161	106	-55
RD_IT_0042_010_002	1.678	1.531	-147
RD_IT_0042_010_003	483	415	-68
RD_IT_0042_010_004	740	660	-80
RD_IT_0042_010_005	992	791	-201
RD_IT_0042_011_001	184	68	-116
RD_IT_0042_011_002	127	36	-91
RD_IT_0042_011_003	205	11	-194

13.3 MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE

Tabella 11 – Massimo superamento rispetto al valore limite di riferimento

ID AREA CRITICA	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RD_IT_0042_002_001	9,6	6,6	-3,0
RD_IT_0042_002_002	6,2	3,3	-2,9
RD_IT_0042_003_001	11,0	8,0	-3,0
RD_IT_0042_003_002	8,9	5,9	-3,0
RD_IT_0042_003_003	19,7	16,7	-3,0
RD_IT_0042_003_004	10,3	7,3	-3,0
RD_IT_0042_003_005	11,7	4,4	-7,3
RD_IT_0042_005_001	17,8	14,7	-3,1
RD_IT_0042_006_001	10,4	7,4	-3,0
RD_IT_0042_007_001	7,0	4,0	-3,0
RD_IT_0042_007_002	7,2	4,2	-3,0
RD_IT_0042_007_003	10,0	7,0	-3,0
RD_IT_0042_008_001	5,8	2,8	-3,0
RD_IT_0042_009_001	9,0	6,0	-3,0
RD_IT_0042_010_001	8,0	5,0	-3,0
RD_IT_0042_010_002	13,2	10,2	-3,0
RD_IT_0042_010_003	11,3	8,3	-3,0
RD_IT_0042_010_004	11,7	8,7	-3,0
RD_IT_0042_010_005	11,5	8,5	-3,0
RD_IT_0042_011_001	7,0	4,0	-3,0
RD_IT_0042_011_002	4,0	1,2	-2,8
RD_IT_0042_011_003	5,8	2,8	-3,0

13.4 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE

Tabella 12 – Intervalli di esposizione (L_{den})

ID	Configurazione Ante-Operam									Configurazione Post-Operam								
	Lden <40	Lden 4044	Lden 4549	Lden 5054	Lden 5559	Lden 6064	Lden 6569	Lden 7074	Lden >= 75	Lden <40	Lden 4044	Lden 4549	Lden 5054	Lden 5559	Lden 6064	Lden 6569	Lden 7074	Lden >= 75
RD_IT_0042_002	5.435	3.291	4.471	2.380	942	459	240	84	16	5.554	3.572	4.378	2.162	928	435	223	64	2
RD_IT_0042_003	9.182	4.972	5.357	2.368	1.124	690	296	132	21	9.634	4.911	5.177	2.307	1.149	599	268	81	15
RD_IT_0042_004	4.258	2.786	2.862	2.390	935	531	206	19	0	4.258	2.786	2.862	2.390	935	531	206	19	0
RD_IT_0042_005	10.784	4.806	2.865	1.524	980	845	701	529	1	12.572	4.153	2.261	1.421	921	891	658	158	0
RD_IT_0042_006	1.041	152	114	34	31	75	95	97	8	1.148	131	52	22	60	97	84	54	0
RD_IT_0042_007	4.312	3.730	2.862	1.549	687	700	542	291	0	4.823	3.904	2.696	1.242	773	700	438	98	0
RD_IT_0042_008	4.420	1.047	589	342	307	206	72	53	0	4.490	1.051	568	358	298	177	65	29	0
RD_IT_0042_009	2.459	214	166	69	71	38	35	5	0	2.596	192	93	74	46	39	18	0	0
RD_IT_0042_010	10.147	6.166	3.772	2.146	1.435	1.214	1.157	482	0	13.406	5.233	2.766	1.723	1.197	1.267	860	67	0
RD_IT_0042_011	7.659	1.937	1.361	670	603	851	554	92	0	8.331	1.862	991	643	721	835	325	18	0

Tabella 11 – Intervalli di esposizione (L_{night})

ID	Configurazione Ante-Operam								Configurazione Post-Operam							
	L_{night} <40	L_{night} 4044	L_{night} 4549	L_{night} 5054	L_{night} 5559	L_{night} 6064	L_{night} 6569	L_{night} >=70	L_{night} <40	L_{night} 4044	L_{night} 4549	L_{night} 5054	L_{night} 5559	L_{night} 6064	L_{night} 6569	L_{night} >=70
RD_IT_0042_002	11.140	3.677	1.497	575	275	115	40	0	11.545	3.421	1.419	551	261	109	12	0
RD_IT_0042_003	19.104	2.798	1.189	639	293	99	21	0	19.303	2.764	1.180	574	232	73	15	0
RD_IT_0042_004	9.696	2.487	1.096	502	190	15	0	0	9.696	2.487	1.096	502	190	15	0	0
RD_IT_0042_005	17.933	1.804	1.133	829	736	594	8	0	18.609	1.574	1.050	921	689	191	3	0
RD_IT_0042_006	1.293	49	26	73	92	107	8	0	1.329	24	52	101	85	57	0	0
RD_IT_0042_007	10.192	1.995	772	719	597	342	55	0	10.768	1.690	789	723	513	191	0	0
RD_IT_0042_008	6.057	378	317	171	70	43	0	0	6.113	395	302	142	80	3	0	0
RD_IT_0042_009	2.819	79	71	41	41	8	0	0	2.863	75	56	41	24	0	0	0
RD_IT_0042_010	19.385	2.551	1.566	1.180	1.248	584	6	0	20.877	2.016	1.277	1.251	989	108	1	0
RD_IT_0042_011	10.897	735	639	853	522	81	0	0	11.149	681	756	827	297	16	0	0

13.5 CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI

L'indicatore L_{den} rappresenta il livello sonoro medio presente nell'intero periodo della giornata ed è il parametro che consente di valutare gli effetti complessivi di disturbo indotto dal rumore. L'indicatore L_{night} è il livello sonoro medio nel periodo notturno (compreso tra le ore 22 e le ore 6) e viene utilizzato per valutare gli effetti del rumore sul sonno.

Dall'analisi dei risultati riportati nei precedenti paragrafi, si può notare come gli interventi di mitigazione previsti dal presente Piano d'Azione garantiscano una riduzione dell'esposizione al rumore sia della popolazione complessiva presente in prossimità delle infrastrutture stradali principali gestite dalla Provincia di Pistoia, che limitatamente all'analisi delle sole aree critiche.

AREE CRITICHE (Paragrafi 13.1, 13.2, 13.3)

Per quanto riguarda i parametri statistici analizzati (Indice di priorità IP, massimo superamento rispetto ai livelli limite, popolazione esposta a valori acustici superiori al limite di riferimento), si nota un miglioramento della situazione acustica in tutte le aree critiche considerate, dal momento che i livelli dei parametri decrescono tra la situazione ante-operam e la situazione post-operam.

INTERVALLI DI ESPOSIZIONE (Paragrafo 13.4)

Per quanto riguarda la popolazione complessiva presente in prossimità delle restanti strade, gli interventi di mitigazione acustica garantiscono un generale aumento del numero di persone presenti nelle fasce di esposizione inferiori (L_{den} / L_{night} inferiore a 40/45 dBA) ed una corrispondente diminuzione del numero di persone esposte alle fasce di esposizione superiori (L_{den} / L_{night} superiore a 55 / 60 dBA).