



CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

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

Piano d'Azione Aggiornamento 2018

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

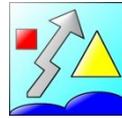
IT_a_AP_MRoad0036_Summary_Report.pdf
Sintesi non tecnica del piano d'azione



CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE
Dipartimento Sviluppo Area Territoriale
Direzione Viabilità, LL.PP., Protezione
Civile, Forestazione e Gestione Immobili
Via Mercadante, 42 – 50144 Firenze

Responsabile del Procedimento:
Ing. Carlo Ferrante

Collaboratori:
Dott. Ing. Matteo Izzo



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

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

Project Manager:
Dott.ssa Raffaella Bellomini

Responsabile della Modellistica:
Dott. Ing. Andrea Guido Falchi

Collaboratore:
Dott. Ing. Gianfrancesco Colucci

24/04/2018 Rev.0
PROPOSTA DI PIANO D'AZIONE

Scala: -

Formato: A4.pdf



Città Metropolitana di
Firenze



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



1. INTRODUZIONE

Questo Report di Sintesi descrive metodologia e risultati del Piano d'Azione delle infrastrutture principali identificate, ai sensi dell'Art. 2 c. d del D. Lgs. 194/2005, come «asse stradale principale», quindi con traffico annuo superiore a 3.000.000 di veicoli, gestite dalla Città Metropolitana di Firenze. Il report, in conformità con i contenuti minimi dei piani d'azione riportati nell'allegato 5, punto 1, lettere da *ad* a *n*, del D. Lgs 194/2005 è stato redatto con riferimento al documento “Linea guida per 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 allegare ai piani” edito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare in data 26/01/2018.

2. DESCRIZIONE DELLA INFRASTRUTTURA STRADALE

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 richiesti nell'Allegato 5 del D.Lgs 194/2005 lettera a.

Tabella 1 – Tratti stradali oggetto del Piano d'Azione

CODE DF7_10: IT_a_AP_MRoad0036					
Codice	Nome strada	Tratto	Lunghezza [Km]	Tipologia di strada	Numero veicoli [Flusso medio annuo]
IT_a_rd0036001	S.P. 034	“di Rosano”	12.5	Cb	7.300.000
IT_a_rd0036002 *	S.P. 005	“Lucchese”	5.9	Cb	11.100.000
IT_a_rd0036003	S.P. 053	“S. Domenico-Fiesole”	2.1	Cb	3.700.000
IT_a_rd0062004	S.P. 131	“di Bilancino”	5.4	Ca	5.700.000

*: a partire dalla progressiva chilometrica 3+100 (ovvero dalla rotonda “Maccione” alla fine del tratto di interesse) la strada è di competenza del Comune di Campi Bisenzio (FI) dall'anno 2015. Gli oneri di gestione e manutenzione sono pertanto a carico del Comune e non della Città Metropolitana. L'aggiornamento 2017 della Mappatura Acustica ed il presente Piano d'Azione sono stati estesi all'intero sviluppo dell'infrastruttura, dal momento che il passaggio di competenze tra Comune e Città Metropolitana è comunque previsto nei prossimi anni: le criticità acustiche ed i relativi interventi di mitigazione non vengono però individuati, stante l'attuale onere di gestione in carico al Comune di Campi Bisenzio.

3. AUTORITÀ COMPETENTE

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

- ✓ autorità: Città Metropolitana di Firenze;
- ✓ responsabile del procedimento: Ing. Carlo Ferrante, Responsabile Direzione Viabilità;
- ✓ indirizzo: Via Mercadante, 42 – 50144 Firenze
- ✓ numero di telefono: +39/0552760726;
- ✓ e-mail: carlo.ferrante@cittametropolitana.fi.it

4. CONTESTO GIURIDICO

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 1.2 dell'elaborato “IT_a_rd0036_ActionPlan_Report”.

5. INDICATORI E 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 $L_{Aeq,notturmo}$ in dB(A), valutato nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

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

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”.

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: per quanto dichiarato dall'Amministrazione Provinciale è la Cb per tutte le infrastrutture IT_a_rd0036001, IT_a_rd0036002, IT_a_rd0036003 mentre IT_a_rd0036004 è classificato come Ca.

È stata pertanto seguita una procedura finalizzata all'attribuzione ai limiti acustici sopra riportati.

Per la redazione delle mappe dei conflitti, pertanto, si è proceduto con l'assegnazione dei limiti ai punti di una griglia di calcolo 10 m x 10 m corrispondente alle aree di calcolo di ciascuna infrastruttura oggetto di Piano d'Azione. Analogamente, per la valutazione dei superamenti e della quantificazione degli esposti, i limiti vengono attribuiti secondo un'analogha procedura, a tutti gli edifici presenti all'intero delle stesse aree.

L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada, descritta in tabella 2.

Le simulazioni di rumore per la definizione della mappatura acustiche delle strade provinciali considerate, 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).

6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

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.

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 definite per ciascuna delle strade provinciali oggetto di mappatura.

I dati di input riguardanti la modellazione degli edifici (entità geometriche di tipo areale) sono stati ricavati mediante opportune elaborazioni della C.T.R. della Regione Toscana in scala 1:2.000 e, laddove questa non era reperibile, è stata utilizzata la scala 1:10.000. Preliminarmente sono state individuate le diverse tipologie di edificio, suddivise nei vari layer contenuti nelle carte tecniche e precisamente: layer 201 per gli edifici di tipologia residenziale, da 206 a 216 e da 225 a 229 per le altre tipologie di edifici, come serre, tettoie, baracche, garage, complessi sportivi, religiosi e sociali.

I ricettori sensibili sono stati invece individuati singolarmente per mezzo dell'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni interessati, in particolare servendosi del Piano Regolatore Generale (P.R.G.) e del Piano Comunale di Classificazione Acustica (P.C.C.A.).

Ciascun edificio è stato quindi contrassegnato con un codice identificativo univoco, ed è stata assegnata l'altezza di gronda nonché il numero di residenti, secondo la procedura descritta nel seguente paragrafo.

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 per ciascun edificio scolastico individuato; il numero di posti letto relativo a ciascun ospedale, casa di cura e casa di riposo.

La sorgente di rumore "traffico stradale" è stata desunta a partire dal database fornito dalla committenza, tracciando i tratti di infrastruttura stradale oggetto di mappatura.

Ogni strada è composta da un arco viario, posto sulla mezzieria della strada. Sono state considerate unicamente le componenti principali di ciascuna infrastruttura, non inserendo nel modello di simulazione gli svincoli e le rampe di collegamento alla viabilità ordinaria.

I dati di input per la caratterizzazione dell'emissione sonora di ciascuna delle strade individuate (composizione dei flussi di traffico suddivisi in veicoli leggeri e pesanti, velocità media dei veicoli, tipologia di pavimentazione stradale, tipologia di flusso) sono stati definiti ed inseriti mediante la procedura descritta di seguito.

Di seguito vengono descritte le misure di riduzione acustica già realizzate.

Al fine di una corretta modellazione acustica, si è proceduto all'individuazione dei tratti in cui sono presenti barriere antirumore. Secondo quanto dichiarato dall'amministrazione provinciale, nelle infrastrutture interessate, non sono presenti tratti di asfalto fonoassorbente.

In particolare, le barriere antirumore sono presenti in corrispondenza di alcuni tratti delle infrastrutture IT_a_rd0036002 e IT_a_rd0036004.

7. SITUAZIONE ANTE OPERAM - SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

I risultati sono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005); vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi e tabelle (assolute e percentuali) del numero delle persone residenti e degli edifici di tipologia residenziale esposti agli intervalli di Lden e Lnight previsti dalla suddetta normativa. Per entrambe le elaborazioni, le percentuali sono espresse rispetto al numero di abitanti attribuito agli edifici ricadenti nell'area di calcolo definita, e quindi esposti alla rumorosità prodotta dai transiti dei veicoli sull'infrastruttura stradale oggetto di mappatura. Sulla base dei risultati della mappatura è possibile trarre le seguenti conclusioni relativamente alle percentuali di popolazione esposta e considerando gli indicatori previsti dalla Direttiva Europea (LDEN, LNIIGHT).

Tabella 2 – Dati riepilogativi della mappatura acustica

Codice	Percentuale popolazione $L_{DEN} < 55 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{DEN} > 65 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{NIGHT} < 50 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{NIGHT} > 60 \text{ dB(A)}$
IT_a_rd0036001	82.3	6.6	85.7	3.2
IT_a_rd0036002	67.1	17.7	70.7	14.2
IT_a_rd0036003	89.1	6.2	91.3	1.4
IT_a_rd0036004	96.6	0.6	98.2	0.0

8. IL PIANO D'AZIONE

Aree critiche

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

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

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

- ✓ Definizione delle aree critiche come proiezione delle aree accorpate sulle aree di calcolo di ciascuna infrastruttura (ovvero, una porzione territoriale di larghezza pari a 300/500 m per ciascun lato della strada oggetto di calcolo).
- ✓ Infine, una volta identificate e perimetrare le aree critiche, vengono definite le “sorgenti critiche”, come la porzione di infrastruttura che incide in misura rilevante sul ricettore: questa viene ricavata geometricamente dall’intersezione fra la linea sorgente e la relativa area critica.

Le aree critiche vengono riepilogate nella seguente tabella:

Tabella 3 – Aree critiche

Codice Identificativo Area Critica	Codice Identificativo degli Interventi	POPOLAZIONE			EDIFICI		
		Residenti	Iscritti	Posti letto	Residenziali	Scolastici *	Sanitari *
IT_a_rd0036001_001	asf_01	29	0	0	11	0	0
IT_a_rd0036001_002	asf_02	491	0	154	72	0	3
IT_a_rd0036001_003	asf_03	101	0	0	20	0	0
IT_a_rd0036001_004	asf_04, bar_01, bar_02	1325	2455	0	212	5	0
IT_a_rd0036003_001	asf_05	400	0	0	435	0	0

*: il numero riportato nelle colonne Edifici “Scolastici” e “Sanitari” corrisponde al numero di entità di tipo poligonale, e non al numero di plessi scolastici e ospedalieri presenti in ciascuna area critica.

Nella seguente figura è riportata una planimetria dell’area oggetto del Piano d’Azione, con l’indicazione delle due aree critiche definite.

Interventi

Sulla base delle criticità emerse dalle simulazioni acustiche ante-operam, e dalla conseguente definizione delle aree critiche, sono stati definiti alcuni interventi di mitigazione acustica atti a ridurre i livelli acustici sulla facciata degli edifici esposti. La scelta seguita è stata quella di predisporre interventi di mitigazione acustica delle seguenti tipologie:

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

Nella seguente tabella vengono riepilogati gli interventi di mitigazione acustica.

Tabella 4 – Interventi

Codice Identificativo Intervento	Tipologia di Intervento	UnRoad_ID	Lunghezza [m]	Superficie [m ²] / Altezza [m]	PK Inizio	PK Fine
asf_01	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	IT_a_rd0036001	450	4.050	8+150	8+600
asf_02	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	IT_a_rd0036001	1.550	13.950	4+100	5+650
asf_03	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	IT_a_rd0036001	450	4.050	2+900	3+350
asf_04	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	IT_a_rd0036001	2.100	35.000	0+500	2+600
asf_05	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	IT_a_rd0036003	850	8.500	1+200	2+050
bar_01	Barriera antirumore	IT_a_rd0036001	300	4.00	168+872	-
bar_02 *	Barriera antirumore	IT_a_rd0036001	135	2.00	170+322	-

*: l’intervento bar_02 (installazione di una barriera antirumore presso l’Istituto Comprensivo Teresa Mattei Scuola primaria infanzia Padule) è previsto nel progetto di ampliamento e riqualificazione del plesso scolastico. Il progetto definitivo di tale opera è stato approvato dal Comune di Bagno a Ripoli nel mese di ottobre 2017. Tale intervento viene pertanto inserito nel presente Piano d’Azione in quanto risulta efficace nei confronti del ricettore scolastico citato, ma i costi non vengono computati dal momento che risultano a carico del Comune di Bagno a Ripoli.

Per quanto riguarda l’infrastruttura IT_a_rd0036002 S.P. 005 “Lucchese”, sono state ravvisate criticità non isolate unicamente nel tratto oltre la progressiva chilometrica 3+100 (ovvero dalla rotonda “Maccione” alla fine del tratto di interesse), dove la strada diventa di competenza del Comune di Campi Bisenzio (FI). Per tale motivo non sono state definite ne’ aree critiche ne’ interventi di mitigazione. In corrispondenza dell’infrastruttura IT_a_rd0036004 S.P. 131 “di Bilancino”, invece, non sono state identificate criticità non isolate.

Infine, è prevista una importante modifica al tracciato dell’infrastruttura IT_a_rd0036001 S.P. 034 “di Rosano” che consiste nella realizzazione di un nuovo ponte sul Fiume Arno in località Vallina, che metterà in

comunicazione diretta la S.P. 034 con la S.S. 67 presente in riva destra. La progettazione di tale opera, che sarà a carico di ANAS S.p.A., comporterà anche un parziale cambio di competenza delle strade in questione tra la Città Metropolitana di Firenze e ANAS. Dal momento che i tempi di realizzazione del nuovo Ponte non sono ancora esattamente definiti, questo intervento verrà valutato nel prossimo aggiornamento del Piano d'Azione previsto nell'anno 2023.

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

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

- ✓ identificativo dell'area critica,
- ✓ 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 LAeq,diurno e LAeq,notturmo per il ricettore maggiormente esposto, derivanti dai risultati delle simulazioni ante-operam;
- ✓ conteggio della popolazione esposta a livelli LAeq,diurno e LAeq,notturmo superiori ai valori limite, derivanti dai risultati delle simulazioni ante-operam.

Tabella 5 – Risultati delle simulazioni ante-operam

ID Area critica	ID infrastruttura	Popolazione residente nell'area critica	Numero di iscritti alle scuole presenti nell'area critica	Numero di posti letto nei sanitari presenti nell'area critica	Numero di edifici residenziali nell'area critica	Numero di edifici scolastici nell'area critica	Numero di edifici sanitari nell'area critica	LAeq,diurno_max (valore massimo sull'edificio più esposto)	LAeq,notturmo_max (valore massimo sull'edificio più esposto)	Popolazione esposta a valori di LAeq,diurno superiore ai limiti	Popolazione esposta a valori di LAeq,notturmo superiore ai limiti
IT_a_rd0036001_001	IT_a_rd0036001	29	0	0	11	0	0	72.4	66.3	8	23
IT_a_rd0036001_002	IT_a_rd0036001	492	0	154	72	0	2	74.3	68.3	243	288
IT_a_rd0036001_003	IT_a_rd0036001	101	0	0	20	0	0	71.0	64.8	5	5
IT_a_rd0036001_004	IT_a_rd0036001	1325	2455	0	212	5	0	72.4	66.0	1208	5
IT_a_rd0036003_001	IT_a_rd0036003	400	0	0	435	0	0	72.1	65.3	11	22

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

Utilizzando il modello di simulazione descritto nel capitolo 6 del presente report, nel quale sono stati inseriti gli interventi di mitigazione acustica descritti nel paragrafo 7.3, le simulazioni sono state ripetute nella configurazione post-operam.

In questo capitolo vengono riportati ed analizzati i risultati del Piano d'Azione. Questi vengono forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'articolo 1, lettera f, Allegato 5 del D. Lgs. 194/2005, per la fase post-operam e di valutazione del beneficio degli interventi.

Risultati per area critica

Nella seguente tabella vengono esplicitati i seguenti risultati:

- ✓ valori massimi degli indicatori acustici LAeq,diurno e LAeq,notturmo 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.

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 6 – Risultati delle simulazioni ante e post-operam

AREA_CRITICA	Interventi previsti nell'area critica	LAeq,diurno_max (valore massimo sull'edificio o più esposto)			LAeq,notturmo_max (valore massimo sull'edificio o più esposto)			Popolazione esposta a valori di LAeq,diurno superiore ai valori limite			Popolazione esposta a valori di LAeq,notturmo superiore ai valori limite		
		ante opera m	post opera m	confronto	ante opera m	post opera m	confronto	ante opera m	post opera m	confronto	ante opera m	post opera m	confronto
IT_a_rd0036001_001	asf_01	72.4	69.4	-3	66.3	63.3	-3	8	0	-8	23	13	-10
IT_a_rd0036001_002	asf_02	74.3	71.3	-3	68.3	65.3	-3	234	180	-64	288	244	-44
IT_a_rd0036001_003	asf_03	71.0	68.0	-3	64.8	61.8	-3	5	0	-5	5	5	0
IT_a_rd0036001_004	asf_04, bar_01, bar_02	72.4	69.4	-3	66.3	63.3	-3	1209	854	-355	5	2	-3
IT_a_rd0036003_001	asf_05	72.1	69.1	-3	65.3	62.3	-3	11	0	-11	22	11	-11

Intervalli di esposizione

Di seguito viene riportata la stima del numero assoluto e percentuale di popolazione e di edifici esposti agli intervalli, per il periodo di riferimento diurno (indicatore acustico LAeq,diurno) e per il periodo di riferimento notturno (indicatore acustico LAeq,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) e di edifici (edifici residenziali + edifici scolastici + edifici ospedalieri). 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 7 – Intervalli di esposizione (IT_rd0036001: S.P. 034 "di Rosano")

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	7.958	75,5	8.434	80,0
55-60	802	7,6	1.210	11,5
60-65	1.225	11,6	471	4,5
65-70	333	3,2	220	2,1
70-75	227	2,2	210	2,0
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	10.545	100,0	10.545	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	6.593	81,5	6.717	83,0
50-55	569	7,0	588	7,3
55-60	447	5,5	396	4,9
60-65	380	4,7	357	4,4
65-70	100	1,2	32	0,4
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	8.090	100,0	8.090	100,0

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	763	80,9	783	83,1
55-60	71	7,5	69	7,3
60-65	60	6,4	50	5,3
65-70	31	3,3	30	3,2
70-75	18	1,9	10	1,1
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	942	100,0	942	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	767	81,8	787	84,0
50-55	75	8,0	70	7,5
55-60	56	6,0	51	5,4
60-65	30	3,2	27	2,9
65-70	10	1,1	2	0,2
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	937	100,0	937	100,0

Tabella 8 – Intervalli di esposizione (IT_rd0036002: S.P. 005 "Lucchese")

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	2.684	57,7	2.684	57,7
55-60	503	10,8	503	10,8
60-65	388	8,3	388	8,3
65-70	921	19,8	921	19,8
70-75	155	3,3	155	3,3
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	4.651	100,0	4.651	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	2.554	54,9	2.554	54,9
50-55	611	13,1	611	13,1



55-60	392	8,4	392	8,4
60-65	938	20,2	938	20,2
65-70	155	3,3	155	3,3
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	4.651	100,0	4.651	100,0
L_{Aeq,diurno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	381	81,1	381	81,1
55-60	36	7,7	36	7,7
60-65	24	5,1	24	5,1
65-70	26	5,5	26	5,5
70-75	3	0,6	3	0,6
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	470	100,0	470	100,0
L_{Aeq,notturno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	369	78,5	369	78,5
50-55	43	9,1	43	9,1
55-60	27	5,7	27	5,7
60-65	28	6,0	28	6,0
65-70	3	0,6	3	0,6
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	470	100,0	470	100,0

Tabella 9 – Intervalli di esposizione (IT_rd0036003: S.P. 053 "S. Domenico - Fiesole")

L_{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	872	87,2	890	89,0
55-60	47	4,7	36	3,6
60-65	22	2,2	25	2,5
65-70	47	4,7	49	4,9
70-75	11	1,1	0	0,0
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	999	100,0	999	100,0
L_{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	894	89,4	910	91,1
50-55	26	2,6	22	2,2
55-60	55	5,5	52	5,2
60-65	25	2,5	14	1,4
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	999	100,0	999	100,0
L_{Aeq,diurno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	755	88,2	770	90,0
55-60	48	5,6	41	4,8
60-65	24	2,8	24	2,8
65-70	20	2,3	20	2,3
70-75	9	1,1	1	0,1
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	856	100,0	856	100,0
L_{Aeq,notturno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	772	90,2	786	91,8
50-55	36	4,2	34	4,0
55-60	28	3,3	22	2,6
60-65	19	2,2	14	1,6
65-70	1	0,1	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	856	100,0	856	100,0

Tabella 10 – Intervalli di esposizione (IT_rd0036004: S.P. 131 "di Bilancino")



L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	1.196	96,8	1.196	96,8
55-60	28	2,2	28	2,2
60-65	6	0,5	6	0,5
65-70	6	0,5	6	0,5
70-75	0	0,0	0	0,0
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	1.235	100,0	1.235	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Popolazione ANTE OPERAM		Popolazione POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	915	95,8	915	95,8
50-55	28	2,9	28	2,9
55-60	6	0,6	6	0,6
60-65	6	0,7	6	0,7
65-70	0	0,0	0	0,0
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	955	100,0	955	100,0

L _{Aeq,diurno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<55	414	92,0	414	92,0
55-60	21	4,7	21	4,7
60-65	10	2,2	10	2,2
65-70	2	0,4	2	0,4
70-75	3	0,7	3	0,7
>=75	0	0,0	0	0,0
TOTALE	450	100,0	450	100,0
L _{Aeq,notturno} [dB(A)]	Edifici ANTE OPERAM		Edifici POST OPERAM	
	TOTALE	PERCENTUALE	TOTALE	PERCENTUALE
<50	411	91,5	411	91,5
50-55	22	4,9	22	4,9
55-60	11	2,4	11	2,4
60-65	4	0,9	4	0,9
65-70	1	0,2	1	0,2
>=70	0	0,0	0	0,0
TOTALE	449	100,0	449	100,0

Dall'analisi dei risultati è possibile trarre le seguenti considerazioni. Gli interventi di mitigazione definiti nel Piano comportano:

- ✓ Infrastruttura IT_a_rd_0036001: aumento degli esposti alle fasce più basse (55 dB(A) nel periodo di riferimento diurno e 50 dB(A) nel periodo di riferimento notturno) di circa il 5%, sia per il numero di persone che per il numero di edifici.
- ✓ Infrastruttura IT_a_rd_0036003: aumento degli esposti alle fasce più basse (55 dB(A) nel periodo di riferimento diurno e 50 dB(A) nel periodo di riferimento notturno) di circa il 2% sia per il numero di persone che per il numero di edifici.
- ✓ Infrastrutture IT_a_rd_0036002, IT_a_rd_0036004: nel presente Piano non sono previsti interventi di mitigazione per tali strade.

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 11 – 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_0036001	1.589	15,1	1.158	11,0
IT_a_rd_0036002	155	3,3	155	3,3
IT_a_rd_0036003	11	1,1	1	0,1
IT_a_rd_0036004	0	0,0	0	0,0

Tabella 12 – 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_0036001	600	5,7	543	5,1
IT_a_rd_0036002	1.093	23,5	1.093	23,5
IT_a_rd_0036003	25	2,5	13	1,3
IT_a_rd_0036004	6	0,5	6	0,5

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

- ✓ Infrastruttura IT_a_rd_0036001: riduzione del numero di esposti di circa il 4% per il periodo diurno e di circa l'1% per il periodo notturno: il beneficio elevato nel periodo diurno è dovuto alle barriere antirumore che interessano un elevato numero di iscritti alle scuole "Liceo Piero Gobetti" e "presso Istituto Comprensivo Teresa Mattei Scuola primaria infanzia Padule".
- ✓ Infrastruttura IT_a_rd_0036003: riduzione del numero di esposti di circa l'1% sia per il periodo diurno che per il periodo notturno.
- ✓ Infrastrutture IT_a_rd_0036002, IT_a_rd_0036004: nel presente Piano non sono previsti interventi di mitigazione per tali strade.

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

Resoconto delle consultazioni pubbliche (Art. 8)

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

L'informazione ai cittadini conterrà 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.

Secondo quanto previsto ai sensi dell'allegato 5, punto 4 del suddetto decreto legislativo, le informazioni richieste sono riportate (oltre che nel presente Report) all'interno della sintesi non tecnica "IT_a_AP_MRoad0036_SummaryReport.pdf" compilata con riferimento al documento "Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegate ai piani d'azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti" edito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

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

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

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

- ✓ <http://www.cittametropolitana.fi.it/>

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. Le misure e/o gli interventi di riduzione acustica già realizzate alla data di stesura del Piano d'Azione sono descritte nel paragrafo 6.6 del presente Report.

Per quanto riguarda la messa in opera degli interventi di mitigazione acustica, l'Amministrazione intende procedere con la tempistica riportata nella seguente tabella:

Tabella 13 – Programmazione degli interventi

UnRoad_ID	ID area critica	Codice Identificativo Intervento	Indice costo/beneficio ICB	Programmazione annualità
IT_a_rd0036001	IT_a_rd0036001_001	asf_01	20,5	2019
IT_a_rd0036001	IT_a_rd0036001_002	asf_02	172,1	2020
IT_a_rd0036001	IT_a_rd0036001_003	asf_03	63,8	2021
IT_a_rd0036001	IT_a_rd0036003_004	asf_04	257,9	2022
IT_a_rd0036003	IT_a_rd0036003_001	asf_05	125,2	2023
IT_a_rd0036001	IT_a_rd0036003_004	bar_01	-	-
IT_a_rd0036001	IT_a_rd0036003_004	bar_02 *	-	-

Informazioni di carattere finanziario

In questo paragrafo viene definita la stima dei costi attualizzati per la realizzazione degli interventi di mitigazione acustica presenti nel Piano d'Azione, descritti nel paragrafo 7.3. 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 degli interventi descritti.

Tabella 14 – Costo degli interventi di breve periodo del Piano d'Azione

Codice Identificativo Intervento	Tipologia di Intervento	Costo [€]
asf_01	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	144.817
asf_02	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	498.813
asf_03	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	144.817
asf_04	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	1.251.502
asf_05	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	303.936
bar_01	Barriera antirumore	504.000
bar_02	Barriera antirumore	0 *
COSTO TOTALE DEL PIANO		2.847.884
*: intervento a carico del Comune di Bagno a Ripoli (FI).		

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.