

# **Piano d'Azione dell'agglomerato di Ravenna**

in applicazione del D.Lgs. 194/2005

Aggiornamento 2018

## **REPORT DI SINTESI**

IT\_a\_AP\_Agg00032

ADOTTATO

Delibera di G.C. N.

del



Comune di Ravenna



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

Aggiornamento anno 2018 del Piano d'Azione approvato con Delibera di G.C. 503/2016 del 06/09/2016

## UNITÀ DI PROGETTO

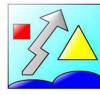
 <p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI RAVENNA</b></p> <p><b>Assessorato all'ambiente</b></p> <p>Assessore Gianandrea Baroncini</p> <p><b>Area Infrastrutture Civili</b></p> <p>Capo Area Ing. Massimo Camprini</p> <p><b>Servizio Tutela Ambiente e Territorio</b></p> <p>Dirigente Dott. Gianni Gregorio Istruttore Tecnico Dott.ssa Francesca Ravaioli Collaboratore Ing. Bruno Longanesi</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.</b></p> <p>Direttore Tecnico Ing. Sergio Luzzi Ing. Francesco Borchì</p> <p>Project Manager Dott.ssa Raffaella Bellomini</p> <p>Responsabile modellistica Ing. Andrea Guido Falchi</p> <p>Collaboratore Ing. Gianfrancesco Colucci Arch. Sara Delle Macchie</p>
---	---

**INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE GENERALE</b>	<b>5</b>
1.1 ELABORATI COMPONENTI IL PIANO	5
<b>2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELL'AGGLOMERATO</b>	<b>9</b>
<b>4. AUTORITÀ COMPETENTE</b>	<b>12</b>
<b>5. INDICATORI E VALORI LIMITE</b>	<b>13</b>
5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI	13
5.2 VALORI LIMITE RELATIVI ALLE CLASSI ACUSTICHE EX DPCM 14/11/97	14
5.3 VALORI LIMITE RELATIVI AL RUMORE STRADALE	14
5.4 VALORI LIMITE RELATIVI AL RUMORE FERROVIARIO	16
5.5 PROBLEMATICHE CONNESSE CON LA CONCURSUALITÀ DELLE SORGENTI	16
<b>6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA</b>	<b>18</b>
6.1 BASE DATI PER LA MODELLAZIONE	18
6.1.1 <i>Modello digitale del terreno</i>	18
6.1.2 <i>Copertura del suolo</i>	18
6.1.3 <i>Modellazione degli edifici</i>	18
6.1.4 <i>Dato di popolazione</i>	19
6.2 MODELLAZIONE DELLE SORGENTI ACUSTICHE	20
6.3 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE	20
6.3.1 <i>Interventi realizzati dal Comune di Ravenna</i>	20
6.3.2 <i>Interventi realizzati da Autostrade per l'Italia S.p.A.</i>	21
6.3.3 <i>Interventi realizzati da Anas S.p.A.</i>	21
6.3.4 <i>Interventi realizzati dalla Provincia di Ravenna</i>	21
6.3.5 <i>Interventi realizzati da RFI S.p.A.</i>	21
6.4 SOFTWARE E STANDARD DI CALCOLO UTILIZZATI	21
6.5 SIMULAZIONI ACUSTICHE	23
<b>7. SINTESI DEI RISULTATI DELLE MAPPE ACUSTICHE STRATEGICHE (ANTE-OPERAM)</b>	<b>24</b>
<b>8. IL PIANO D'AZIONE</b>	<b>28</b>
8.1 AREE QUIETE	28
8.2 AREE CRITICHE	33
8.2.1 <i>Indicatore di conflitto acustico</i>	33
8.2.2 <i>Indicatore di criticità acustica</i>	33
8.2.3 <i>Definizione delle aree critiche</i>	34
8.3 COINVOLGIMENTO DEI PORTATORI DI INTERESSE (STAKEHOLDER)	35
8.4 INTERVENTI	36
8.5 DEFINIZIONE DELLA PRIORITÀ DI INTERVENTO	40
8.6 ALTRI INTERVENTI PREVISTI DA ALTRI GESTORI	44
8.6.1 <i>Autostrade per l'Italia S.P.A.</i>	44
8.6.2 <i>Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.</i>	44
8.6.3 <i>ANAS S.p.A.</i>	44
8.6.4 <i>Provincia di Ravenna</i>	44
8.7 VERIFICHE PRELIMINARI CRITICITÀ	45
<b>9. VALUTAZIONE DEI VINCOLI AMBIENTALI</b>	<b>46</b>



<b>10.</b>	<b>SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE</b>	<b>48</b>
<b>11.</b>	<b>REQUISITI DEL PIANO D'AZIONE (ALLEGATO 5 D.LGS. 194/2005)</b>	<b>50</b>
11.1	INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO	50
11.1.1	<i>Stesa di asfalto a bassa rumorosità</i>	50
11.1.2	<i>Installazione di barriere antirumore</i>	52
11.1.3	<i>Sostituzione degli infissi</i>	52
11.1.4	<i>Interventi di riduzione della velocità</i>	53
11.1.5	<i>Interventi di riorganizzazione del traffico</i>	53
11.1.6	<i>Stima dei costi</i>	53
11.2	CONSULTAZIONI PUBBLICHE (ART. 8)	55
11.3	RESOCONTO DELLE MISURE ANTIRUMORE	55
11.4	VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO	56



## 1. INTRODUZIONE GENERALE

Questo Report di Sintesi descrive la metodologia ed i risultati del Piano di Azione dell'agglomerato di Ravenna, avente un numero di abitanti superiore a 100.000 e quindi soggetto ad adempiere alle procedure previste dalla Direttiva 2002/49/CE, ai sensi dell'Art. 2, comma 1, lettera a) del D.Lgs. 194/2005.

Secondo quanto stabilito nell'articolo 1, comma 5 del D.Lgs. 194/2005, i piani d'azione devono essere aggiornati ogni 5 anni. Il presente lavoro, successivo alla fase di Mappatura Acustica redatta nel mese di febbraio 2018, è relativo al secondo step di aggiornamento del Piano d'Azione (dopo quello approvato nel mese di settembre 2016).

L'amministrazione ha assegnato l'incarico, tramite gara espletata su Mepa-Consip, alla ditta Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l., che l'ha svolto con il seguente gruppo di lavoro:

*Tabella 1 – Gruppo di lavoro*

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

### 1.1 Elaborati componenti il piano

I documenti che costituiscono il Piano sono i seguenti:

- IT\_a\_AP\_Agg00032.pdf - report di sintesi del Piano d'Azione
- IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_1.pdf - Planimetria di inquadramento delle aree critiche - configurazione ante operam.
- IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_2.pdf - Planimetria di inquadramento delle aree critiche - configurazione post operam.
- IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_3.pdf - Schede di riepilogo delle aree critiche valutate secondo la procedura descritta al paragrafo 8.1 del presente report.
- IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_4.pdf – Schede di riepilogo degli interventi, valutati secondo la procedura descritta al paragrafo 8.1 del presente report.
- IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_5.pdf – Aree Quiete.



Comune di Ravenna



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

- g. IT\_a\_AP\_agg00032\_Summary\_Report.pdf - Sintesi non tecnica del Piano d'Azione
- h. IT\_a\_AP\_Agg00032\_Webform.doc - webform relativo al Piano d'Azione



## 2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

### Normativa Europea

- ✓ Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

### Normativa Nazionale

- ✓ 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);
- ✓ D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

### Normativa Regionale

- ✓ Delibera della Giunta Regionale del 23/09/2013, n°1339. D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della DIR 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"- Approvazione delle Linee Guida per l'elaborazione dei Piani di azione relativi alle strade ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna"

### Normativa Locale

- ✓ Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Ravenna, approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 54 del 28/05/2015 e successivamente modificato per varianti agli strumenti urbanistici.

### Ulteriore 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 allegare ai piani" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare aggiornata in data 06/04/2018.
- ✓ Metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96;
- ✓ Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prevision des niveaux sonores" del 1980;



- ✓ Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità;
- ✓ UNI 11143-1:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità;
- ✓ UNI 11143-2:2005 Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 2: Rumore stradale;
- ✓ UNI/TR 11326:2009 – Acustica. Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali;
- ✓ UNI ISO 1996-1: 2010 – Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione;
- ✓ UNI ISO 1996-2: 2010 – Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Determinazione dei livelli di rumore ambientale.





### 3. DESCRIZIONE DELL'AGGLOMERATO

L'agglomerato di Ravenna coincide, come estensione territoriale, con il Comune di Ravenna. Nella seguente tabella è riportata una sintesi delle informazioni principali relativamente all'agglomerato.

Tabella 2 – Descrizione dell'agglomerato di Ravenna

<b>CODE DF7_10: IT_a_AP_Agg00032</b>	
Superficie (in km <sup>2</sup> )	<b>653</b>
Numero di residenti (al 31/12/2016)	<b>159.057</b>
Numero di abitanti valutati nella mappatura 2017 *	<b>158.238</b>
Numero di iscritti a scuole di ogni ordine e grado	<b>25.862</b>
Numero di posti letto in ospedali, case di riposo, case di cura	<b>1.765</b>
Numero di edifici residenziali	<b>34.713</b>
Numero di edifici scolastici	<b>214</b>
Numero di edifici sanitari	<b>114</b>

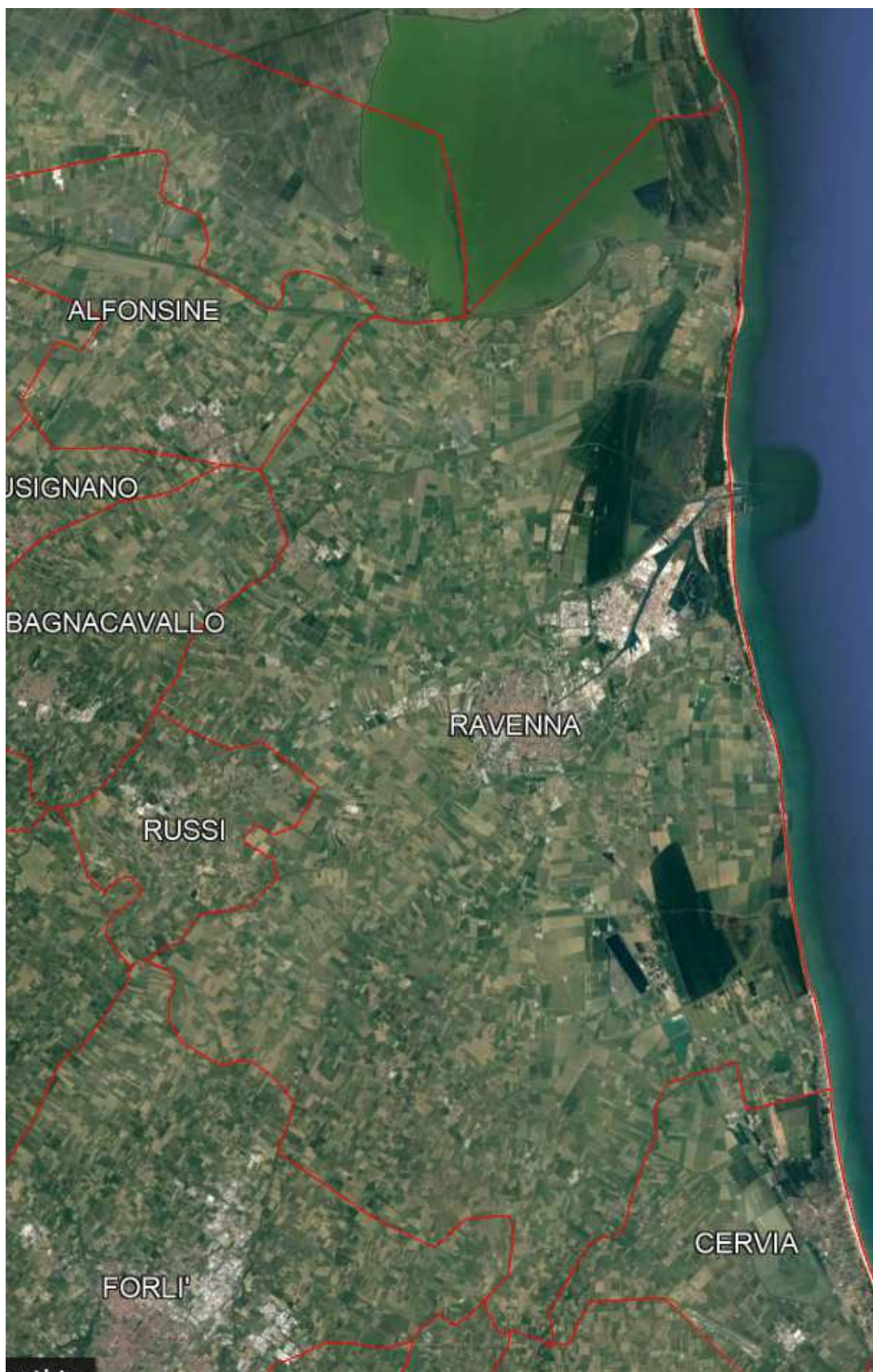
\* Il numero di abitanti valutati nella precedente mappatura 2017 non coincidono con il numero dei residenti in quanto alcuni abitanti risultano residenti in edifici non a destinazione residenziale (ad esempio Forze dell'Ordine, Ordini Sacri ecc.) che non venivano analizzati nel lavoro.

Nell'immagine seguente è riportato il Comune di Ravenna, confinante con i seguenti comuni:

- ✓ A nord: Comacchio (FE) e Argenta (FE)
- ✓ A ovest: Alfonsine (RA), Bagnacavallo (RA) e Russi (RA)
- ✓ A sud: Forlì (FC), Bertinoro (FC), Cesena (FC) e Cervia (RA)



Figura 1 – Localizzazione dell'agglomerato





All'interno dell'agglomerato di Ravenna, sono presenti le seguenti sorgenti di rumore soggette agli obblighi previsti ai sensi della direttiva 2002/49/CE e del D.Lgs. 194/2005:

- ✓ infrastrutture stradali PRINCIPALI "MAJOR ROAD" (ovvero interessate da un traffico veicolare superiore ai 3.000.000 di veicoli/anno):
  - autostrada A14-dir
  - strade statali SS16 "Adriatica" (nel tratto compreso tra il confine comunale sud e l'innesto con la SS309dir), SS309 "Romea", SS309dir "Romea", SS3bis "Tiberina", SS67 "Tosco-Romagnola"
  - Strade Provinciali SP253 "S. Vitale" -2° tratto (da confine comunale ovest ad ingresso in ambito urbano) e SP254 "di Cervia" (da confine comunale Sud ad incrocio con SS16);
- ✓ infrastrutture stradali NON PRINCIPALI "ROAD" (ovvero interessate da un traffico veicolare inferiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): tutte le altre infrastrutture stradali;
- ✓ infrastrutture ferroviarie "RAIL" (ovvero linee ferroviarie interessate da un traffico di treni superiore ai 30.000 convogli/anno che, pur non essendo presenti sul territorio comunale di Ravenna, sono state ugualmente mappate dall'ente gestore RFI S.p.A.);
- ✓ rumore industriale "IND": così come definito dalle Linee Guida della Regione Emilia-Romagna (delibera 1339-2013) dato dalla combinazione dei seguenti contributi
  - rumore generato dai siti di attività industriale ricadenti all'interno delle classi V (aree prevalentemente industriali) e VI (aree esclusivamente industriali), definite ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997, in cui sono presenti attività industriali quali quelle definite nell'allegato 1 al D.Lgs. 18 febbraio 2005 n. 59;
  - rumore generato dall'attività dell'area portuale, a sua volta composto dal traffico dei mezzi veicolari (leggeri e pesanti) e dei mezzi ferroviari all'interno dell'area portuale, oltre che dalla fase di permanenza delle navi agli ormeggi (mentre può essere trascurato il contributo dovuto al transito delle imbarcazioni) e dall'attività di carico/scarico delle merci mediante l'uso di gru portatili, gru da impilaggio, gru per LO-LO, benne per la movimentazione delle merci ecc.



#### 4. AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente:

- ✓ AUTORITÀ: COMUNE DI RAVENNA, Servizio Tutela Ambiente e Territorio;
- ✓ INDIRIZZO: Piazzale Farini n. 21 – 48121 Ravenna (Italia);
- ✓ NUMERO DI TELEFONO: +39-0544482301;
- ✓ E-MAIL:
  - [comune.ravenna@legalmail.it](mailto:comune.ravenna@legalmail.it)
  - [ambiente.comune.ravenna@legalmail.it](mailto:ambiente.comune.ravenna@legalmail.it)
  - [brunolonganesi@comune.ravenna.it](mailto:brunolonganesi@comune.ravenna.it)
- ✓ RESPONSABILI DEL PROCEDIMENTO:
  - Capo Area: ing. Massimo Camprini
  - Dirigente del Servizio Tutela Ambiente e Territorio: Dott. Gianni Gregorio
  - Responsabile del Procedimento: Dott. Gianni Gregorio
  - Collaboratori: dott.ssa Francesca Ravaoli, Ing. Bruno Longanesi.



## 5. INDICATORI E VALORI LIMITE

### 5.1 Indicatori acustici utilizzati

Si descrivono di seguito le procedure utilizzate per la redazione della mappatura acustica, riprese per la definizione del presente piano d'azione.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando:

- ✓ gli indicatori acustici relativi allo standard europeo, definito ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE e del D.Lgs. 194/2005:
  - livello  $L_{den}$  in dB(A), valutato nel periodo giorno-sera-notte;
  - livello  $L_{day}$  in dB(A), valutato nel periodo giorno (6.00 – 20.00).
  - livello  $L_{evening}$  in dB(A), valutato nel periodo notte (20.00 – 22.00).
  - livello  $L_{night}$  in dB(A), valutato nel periodo notte (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 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 8.4).

Secondo quanto definito dal D.Lgs. 194/2005, le mappature acustiche devono essere redatte utilizzando i descrittori acustici dello standard europeo e precisa che i valori limite dello standard nazionale, espressi tramite  $L_{Aeq}$ , siano convertiti in valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$ . Attualmente non è stato però redatto un riferimento legislativo per la conversione e pertanto i valori limite sono disponibili solo per gli indicatori nazionali.

Tuttavia, nelle Linee Guida della Regione Emilia-Romagna, vengono proposte tre diverse alternative per la risoluzione della problematica:

- ✓ **ALTERNATIVA 1:** adozione della procedura del doppio calcolo. Le mappe acustiche sono elaborate due volte, utilizzando sia i descrittori acustici europei  $L_{DEN}$  e  $L_{NIGHT}$  che quelli italiani  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturmo}$ .
- ✓ **ALTERNATIVA 2:** adozione esclusiva degli indicatori europei. Le mappe acustiche sono elaborate utilizzando esclusivamente i descrittori acustici europei  $L_{den}$  e  $L_{night}$  e le criticità sono valutate senza considerare i valori limite di legge attualmente in vigore in Italia.
- ✓ **ALTERNATIVA 3:** adozione degli indicatori europei e la conversione tecnica dei valori limite italiana. In particolare, viene definito un algoritmo di conversione in  $L_{DEN}$  e  $L_{NIGHT}$  e dei valori limite  $L_{Aeq,diurno}$  e  $L_{Aeq,notturmo}$  previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997 per il P.C.C.A. e dal D.P.R. 142/2004 per il rumore da traffico stradale.

**È stata seguita la terza alternativa, in quanto si tratta della soluzione raccomandata dalle Linee Guida Regionali.**

Il valore limite per il periodo giorno-sera-notte  $L_{den}$  è definito dalla seguente espressione:

$$L_{den,lim} = 10 \lg \frac{1}{24} \left( 14 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,lim\ diurno}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,lim\ diurno}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,lim\ notturno}+10}{10}} \right) - K$$



dove

- ✓  $L_{den,lim}$  è il valore limite per il periodo giorno-sera-notte;
- ✓  $L_{Aq,lim}$ , diurno è il valore limite per il periodo diurno (6.00 – 22.00) previsto dalla legislazione italiana;
- ✓  $L_{Aq,lim}$ , notturno è il valore limite per il periodo notturno (22.00 – 6.00) previsto dalla legislazione italiana;
- ✓  $K$  è la correzione per l'esclusione della componente riflessa della facciata, pari a 0 dB(A) nel caso di calcolo dei livelli di rumore su una griglia di punti ricettore e pari a 3 dB(A) nel caso di calcolo dei livelli di rumore su di un insieme di punti ricettore posti in facciata di edifici. Il primo caso ( $K=0$ ) verrà utilizzato per la determinazione dei conflitti sulle mappe acustiche, mentre il secondo caso ( $K=3$ ) per la determinazione dei conflitti sui livelli acustici calcolati in facciata agli edifici ricettore.

Il valore limite per il notturno  $L_{night}$  è definito dalla seguente espressione:

$$L_{night,lim} = L_{Aq,lim\ notturno} - K$$

## 5.2 Valori limite relativi alle classi acustiche ex DPCM 14/11/97

Di seguito viene riportata la tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/1997, in cui i valori limite relativi alle varie classi acustiche sono stati convertiti in  $L_{den}$  e  $L_{night}$  in base alla metodologia prevista dalle Linee Guida. Per le fasce di pertinenza delle infrastrutture valgono invece i limiti riportati nei paragrafi successivi.

Tabella 3 – Valori limite definiti per le classi acustiche

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	K=0 (limiti validi per il confronto con i livelli acustici calcolati su una griglia di punti)		K=3 (limiti validi per il confronto con i livelli acustici calcolati in facciata agli edifici)	
	$L_{den}$ dB(A)	$L_{night}$ dB(A)	$L_{den}$ dB(A)	$L_{night}$ dB(A)
I aree particolarmente protette	50,7	40	47,7	37
II aree prevalentemente residenziali	55,7	45	52,7	42
III aree di tipo misto	60,7	50	57,7	47
IV aree di intensa attività umana	65,7	55	62,7	52
V aree prevalentemente industriali	70,7	60	67,7	57
VI aree esclusivamente industriali	76,2	70	73,2	67

## 5.3 Valori limite relativi al rumore stradale

Le disposizioni da seguire per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento del rumore derivante dal traffico stradale sono indicate 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.

Di seguito viene riportata la tabella allegata al D.P.R. 142/2004 relativa alle "strade esistenti e assimilabili", in cui i valori limite sono stati convertiti in  $L_{den}$  e  $L_{night}$  in base alla metodologia prevista dalle Linee Guida. In base al Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) vigente nel comune di Ravenna, l'Amministrazione ha definito alcune classificazioni intermedie, laddove la funzione è assimilabile alla classe superiore mentre la geometria è tipica della classe inferiore (classi D/E, D/F oppure E/F).

Tabella 4 – Valori limite definiti per le fasce di pertinenza stradali ( $K=0$  – limiti validi per il confronto con i livelli acustici calcolati su una griglia di punti)

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		Altri Ricettori	
			$L_{den}$ dB(A)	$L_{night}$ dB(A)	$L_{den}$ dB(A)	$L_{night}$ dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50,7	40	70,7	60
		150 (fascia B)			65,7	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50,7	40	70,7	60
		150 (fascia B)			65,7	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50,7	40	70,7	60
		150 (fascia B)			65,7	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50,7	40	70,7	60
		50 (fascia B)			65,7	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50,7	40	70,7	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50,7	40	65,7	55
E - urbana di quartiere		30	50,7	40	65,7**	55**
F - locale		30	50,7	40	60,7**	50**
D/E		100	50,7	40	65,7**	55**
D/F		100	50,7	40	65,7**	55**
E/F		30	50,7	40	65,7**	55**

\* per le scuole vale solo il limite diurno  
\*\* limiti definiti nella Relazione Generale del Piano Comunale di Classificazione Acustica

Tabella 5 – Valori limite definiti per le fasce di pertinenza stradali ( $K=3$  – limiti validi per il confronto con i livelli acustici calcolati in facciata agli edifici)

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		Altri Ricettori	
			$L_{den}$ dB(A)	$L_{night}$ dB(A)	$L_{den}$ dB(A)	$L_{night}$ dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	47,7	37	67,7	57
		150 (fascia B)			62,7	53
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	47,7	37	67,7	57
		150 (fascia B)			62,7	53
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	47,7	37	67,7	57
		150 (fascia B)			62,7	53



			Scuole*, ospedali, case di cura		Altri Ricettori	
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	47,7	37	67,7	57
		50 (fascia B)			62,7	53
<b>D - urbana di scorrimento</b>	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	47,7	37	67,7	57
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			62,7	53
<b>E - urbana di quartiere</b>		30	47,7	37	62,7**	52**
<b>F - locale</b>		30			57,7**	47**
<b>D/E</b>		100	47,7	37	62,7**	52**
<b>D/F</b>		100			62,7**	52**
<b>E/F</b>		30	47,7	37	62,7**	52**

\* per le scuole vale solo il limite diurno  
\*\* limiti definiti nella Relazione Generale del Piano Comunale di Classificazione Acustica

#### 5.4 Valori limite relativi al rumore ferroviario

Per quanto riguarda l'assegnazione dei valori limite relativi al rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria, viene fatto riferimento al D.P.R. 459/1998, il quale definisce l'estensione della fascia di pertinenza, 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 della quale i limiti di riferimento per il rumore prodotto dall'infrastruttura vengono stabiliti dallo stesso decreto. Tali limiti, opportunamente convertiti mediante la metodologia definita dalla Linee Guida, sono riepilogati nella seguente tabella.

Tabella 6 – Valori limite definiti per le fasce di pertinenza ferroviaria (K=0)

TIPO DI FERROVIA	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		L <sub>den</sub> dB(A)	L <sub>night</sub> dB(A)	L <sub>den</sub> dB(A)	L <sub>night</sub> dB(A)
Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di prog. non superiore a 200 km/h	100 (fascia A)	50,7	40	70,7	60
	150 (fascia B)			65,7	55

Tabella 7 – Valori limite definiti per le fasce di pertinenza ferroviaria (K=3)

TIPO DI FERROVIA	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		L <sub>den</sub> dB(A)	L <sub>night</sub> dB(A)	L <sub>den</sub> dB(A)	L <sub>night</sub> dB(A)
Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di prog. non superiore a 200 km/h	100 (fascia A)	47,7	37	67,7	57
	150 (fascia B)			62,7	52

Per l'assegnazione dei limiti ferroviari a ciascun punto della griglia di calcolo, la procedura seguita è analoga a quella descritta nel precedente paragrafo, utilizzando le fasce di pertinenza ferroviarie fornite dal gestore.

#### 5.5 Problematiche connesse con la concorsualità delle sorgenti

Mediante le procedure definite nei precedenti paragrafi, è stato possibile associare a ciascun punto di calcolo ed a ciascun edificio dell'agglomerato di Ravenna i relativi valori limite riferiti a tutte le sorgenti infrastrutturali presenti sul territorio.

Una volta definiti i limiti, sono stati selezionati tutti i punti e gli edifici per i quali si verifica una concorsualità delle sorgenti, ovvero quelli che ricadono in zone di sovrapposizione di fasce di





pertinenza relative a diverse infrastrutture. Per tali elementi, come stabilito dal D.M. Ambiente 29/11/2000, il limite di riferimento sarà il valore massimo tra quelli associati alle diverse infrastrutture coinvolte ed ognuna di queste parteciperà al suo superamento.

Dal momento che nel suddetto decreto non viene specificata una metodologia per determinare il contributo massimo consentito a ciascuna infrastruttura, viene utilizzato un metodo alternativo proposto in letteratura (riportato come procedura applicativa proposta nell'azione 16 Progetto Life+2008/386 HUSH, cofinanziato dall'Unione Europea ed avente come obiettivo quello della proposta di una metodologia di armonizzazione delle norme italiane ed europee proprio per la redazione dei Piani d'Azione) e già utilizzato per la redazione della precedente versione del Piano di Azione.

Questo metodo è basato su assunzioni cautelative che riducono il limite associato ad ogni infrastruttura, ed il contributo massimo consentito ("livello soglia") a ciascuna infrastruttura è definito dalla seguente procedura:

$$l_1 = 10^{L_1/10} \quad \text{dove } L_1 \text{ è il limite, in dB, per l'infrastruttura 1}$$

$$l_2 = 10^{L_2/10} \quad \text{dove } L_2 \text{ è il limite, in dB, per l'infrastruttura 2}$$

$$l_3 = 10^{L_3/10} \quad \text{dove } L_3 \text{ è il limite, in dB, per l'infrastruttura 3}$$

$$l_{\max} = \max(l_1, l_2, l_3)$$

$$L_{1_{\text{mod}}} = 10 \log \left( \frac{l_{\max} * l_1}{(l_1 + l_2 + l_3)} \right) \quad \text{dove } L_{1_{\text{mod}}} \text{ è il nuovo limite, in dB, per l'infrastruttura 1}$$

$$L_{2_{\text{mod}}} = 10 \log \left( \frac{l_{\max} * l_2}{(l_1 + l_2 + l_3)} \right) \quad \text{dove } L_{2_{\text{mod}}} \text{ è il nuovo limite, in dB, per l'infrastruttura 2}$$

$$L_{3_{\text{mod}}} = 10 \log \left( \frac{l_{\max} * l_3}{(l_1 + l_2 + l_3)} \right) \quad \text{dove } L_{3_{\text{mod}}} \text{ è il nuovo limite, in dB, per l'infrastruttura 3}$$



## 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 relativi alla copertura del suolo;
- ✓ dati per la modellazione degli edifici;
- ✓ dati relativi alla popolazione.

#### 6.1.1 Modello digitale del terreno

Il DGM (Digital Terrain Model) è una rappresentazione digitale della morfologia del terreno.

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

- ✓ “punti\_quotati” – shapefile di elementi puntiforme contenente i punti quotati situati all’interno dell’intero territorio del Comune di Ravenna: la tabella associata a questo shape ha come unico attributo utile la quota assoluta di ciascun punto.

La procedura di calcolo del DGM ha previsto l’utilizzo del suddetto tematismo per la realizzazione di del modello tridimensionale del terreno.

#### 6.1.2 Copertura del suolo

Per quanto riguarda le caratteristiche superficiali del terreno (coefficiente di assorbimento acustico da attribuire alle diverse tipologie di suolo presente nel territorio comunale) nella pratica è stata fatta la seguente scelta:

- ✓ per il centro storico (ovvero, area delimitata dai confini della Zona a Traffico Limitato Z.T.L., secondo quanto riferito dall’Amministrazione Comunale): fattore suolo pari a 0 (suolo riflettente);
- ✓ per tutte le aree esterne al centro storico: fattore suolo pari a 0.5 (suolo con assorbimento medio).

#### 6.1.3 Modellazione degli edifici

Il tematismo dell’edificato riveste nel modello acustico molteplici funzioni. In città 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 è eseguito il calcolo dei livelli di esposizione. Per quanto riguarda la funzione schermante si è ritenuto opportuno inserire nel modello tutti gli edifici cartografati sul territorio comunale.

In particolare, relativamente agli edifici è stato utilizzato lo shapefile “*Fabbricati*” aggiornato al 31/12/2016, contenente tutti gli edifici presenti all’interno del territorio del Comune di Ravenna. La tabella associata a tale database contiene, tra gli altri, l’attributo “COD\_EDIF” che permette di identificare univocamente ciascun edificio e l’attributo “ALTEZZA”, che rappresenta l’altezza degli edifici sulla quota del piano di campagna.

Inoltre, per suddividere gli edifici a seconda delle varie tipologie d’uso (residenziali, scolastici, ospedalieri e commerciali/industriali), è stata svolta una procedura di selezione basata sul campo “TIPO\_DEST” dello shapefile. Mediante tale attributo, sono state definite le seguenti tipologie di edifici:



- ✓ residenziali: fabbricato civile, villette a schiera, colonico, fabbricati in costruzione, edificio sovrastante portico, per un totale di circa 35.000 edifici
  - CAS: residenziali
- ✓ scolastici: edificio scolastico, per un totale di 215 edifici
  - ASI: asili
  - MAT: scuole materne
  - SCE: scuole elementari
  - SCM: scuole medie
  - SCS: scuole superiori
  - SCU: università
- ✓ ospedalieri: polo ospedaliero, case di cura, casa di riposo o protetta, per un totale di 81 edifici;
  - SAH: strutture sanitarie Ospedali
  - SAO: strutture sanitarie Ospizi
  - SAP: case di cura private
- ✓ else: tutto il resto, ovvero capannoni, edifici industriali, commerciali, terziari, agricoli, luoghi di culto, baracche, autorimesse, tettoie, pensiline, ruderi ecc., nonché tutti gli edifici aventi una dimensione areale inferiore a 16 m<sup>2</sup>, per un totale di circa 25.000 edifici.

Procedendo in ambiente GIS, sono stati creati i seguenti tematismi:

- ✓ Edifici\_Residenziali\_RA: contiene tutti gli edifici di tipologia residenziale presenti sul territorio comunale;
- ✓ Edifici\_Scolastici\_RA: contiene tutti gli edifici di tipologia scolastica presenti sul territorio comunale;
- ✓ Edifici\_Ospedalieri\_RA: contiene tutti gli edifici di tipologia sanitaria presenti sul territorio comunale;
- ✓ Edifici\_Else\_RA: contiene tutti gli altri edifici presenti sul territorio comunale.

#### 6.1.4 Dato di popolazione

Per quanto riguarda il dato di popolazione è stata svolta una procedura basata sul campo "RESIDENTI" contenuto sempre all'interno dello shapefile "Fabbricati". Tale campo contiene il numero di residenti e l'associazione univoca di essi per ogni edificio.

Sulla base di questo database, la popolazione residente complessivamente nel territorio comunale di Ravenna al 31/12/2016 ed attribuita agli edifici di tipologia residenziale è risultata pari a 158.238 abitanti. Deve essere specificato che il numero di abitanti totali residenti del Comune di Ravenna è pari a 159.057, comprendendo anche alcuni abitanti che risultano residenti in edifici non a destinazione residenziale (ad esempio Forze dell'Ordine, Ordini Sacri ecc.) e che pertanto non sono stati analizzati nella precedente mappatura acustica e non vengono analizzati nel presente piano d'azione.

La procedura di assegnazione degli utenti è stata effettuata anche per i ricettori scolastici e per i ricettori sanitari presenti all'interno dell'agglomerato. In particolare, è stato assegnato:



- ✓ il numero di studenti iscritti per ciascun edificio scolastico (laddove il dato disponibile era relativo all'intero istituto, gli studenti sono stati assegnati in maniera proporzionale in base alla volumetria dei singoli edifici);
- ✓ Il numero di posti letto relativo a edificio sanitario.

## **6.2 Modellazione delle sorgenti acustiche**

Il Piano d'Azione dell'agglomerato di Ravenna è stato redatto integrando i contributi prodotti dalle seguenti componenti:

- ✓ Mappatura acustica del rumore stradale (componente ROAD).
- ✓ Mappatura acustica del rumore industriale (componente IND).
- ✓ Mappatura acustica del rumore ferroviario (componente RAIL).
- ✓ Mappatura acustica del contributo prodotto da tutte le sorgenti (componente ALL).

Le sorgenti acustiche relative alle diverse componenti sono state modellate ed inserite all'interno dello scenario di simulazione. Nel tematismo degli edifici sono stati introdotti i campi relativi al contributo delle diverse sorgenti. Inoltre, sono stati creati due ulteriori campi in cui viene inserito il valore ottenuto come somma energetica dei contributi di tutte le sorgenti.

Per quanto riguarda le procedure di caratterizzazione acustica e geometrica delle sorgenti di rumore sopra riportate, viene fatto esplicito riferimento a quanto contenuto nella relazione tecnica delle Mappe Acustiche Strategiche dell'agglomerato di Ravenna (approvata nel mese di marzo 2018).

## **6.3 Programmi di contenimento del rumore**

Di seguito vengono descritte le misure di riduzione acustica già realizzate alla data di stesura di questo aggiornamento del Piano d'Azione. Tutti gli elementi descritti sono stati inseriti all'interno dello scenario di simulazione ante-operam, al fine di determinare i livelli acustici presenti nello stato attuale all'interno del territorio dell'agglomerato di Ravenna.

### **6.3.1 Interventi realizzati dal Comune di Ravenna**

Tali misure sono state desunte da un'analisi degli interventi previsti nella prima stesura del Piano d'Azione, selezionando quelli che sono stati effettivamente realizzati.

- ✓ INTERVENTI 3: sostituzione infissi negli edifici scolastici.
  - INTERVENTO BP6 – Asilo Nido “Lovatelli”, Via Lovatelli.
  - INTERVENTO BP7 – Asilo Nido e Scuola dell'Infanzia “Giuseppe Garibaldi”, Via Santi Baldini.
  - INTERVENTO BP8 – Scuola dell'Infanzia “Freccia Azzurra”, Via Aniene 52.
  - INTERVENTO BP9 – Scuola Primaria “B. Pasini”, Via Caorle 24.
  - INTERVENTO BP10 – Scuola Primaria “Riccardo Ricci”, Via Cilla 8.
  - INTERVENTO BP11 – Scuola Secondaria di Primo Grado “E. Mattei”, Via Trieste 116, Marina di Ravenna.
  - INTERVENTO BP12 – Scuola Primaria “Giuseppe Garibaldi”, Via Rubicone 46/48.
  - INTERVENTO MP1 – Scuola Primaria “A. Ceci”, Via Fano 33, Ponte Nuovo (AC19).
  - INTERVENTO MP2 – Scuola Primaria “Gulminelli”, Via del Pino, Ponte Nuovo (AC19).



- ✓ INTERVENTI 7: da Piano triennale opere pubbliche.
  - INTERVENTO BP29 – intervento 8 P.T.OO.PP. riasfaltatura Via Canale Molinetto tratto da Via Tommaso Gulli a Viale Europa + nuovo tratto di pista ciclabile.
  - INTERVENTO BP30 – intervento 10 P.T.OO.PP. percorso ciclabile Viale della Pace da Via C. Colombo a Rivaverde.
  - INTERVENTO BP32 – intervento 15 P.T.OO.PP. riasfaltatura tratto di Via Romea Sud.
  - INTERVENTO BP34 – intervento 59 P.T.OO.PP. riasfaltatura Via Doberdò.

### 6.3.2 Interventi realizzati da Autostrade per l'Italia S.p.A.

Il Comune di Ravenna ha ricevuto da Autostrade per l'Italia S.p.A. il terzo ciclo di aggiornamento della mappatura acustica delle proprie infrastrutture nei tratti interni all'agglomerato, redatta nel mese di ottobre 2017.

Da tale documentazione è stato verificato che non è presente, allo stato attuale, alcun tipo di intervento di mitigazione acustica lungo l'autostrada A14-dir nel Comune di Ravenna.

### 6.3.3 Interventi realizzati da Anas S.p.A.

In data 26/04/2017, ANAS S.p.A. ha comunicato a tutti gli enti territoriali interessati che la mappatura acustica del ciclo di aggiornamento 2011 è rimasta sostanzialmente invariata, non producendone pertanto una nuova. L'elenco degli interventi di mitigazione acustica presenti sulle strade di pertinenza ANAS nel comune di Ravenna, è pertanto lo stesso già analizzato per la redazione del Piano d'Azione redatto nel gennaio 2013.

L'unico intervento aggiuntivo è stata la realizzazione, nel corso del 2016, della rotatoria all'incrocio tra la SS16 "Adriatica" e via Ravegnana.

### 6.3.4 Interventi realizzati dalla Provincia di Ravenna

Con Atto del Presidente n. 68 del 21/06/2017, la Provincia di Ravenna ha approvato l'aggiornamento (fase 3) della Mappatura Acustica e del Piano d'Azione strategico relativo alle proprie infrastrutture con volumi di traffico superiori a 3 milioni di veicoli annui.

Da tale documentazione è stato verificato che non è presente, allo stato attuale, alcun tipo di intervento di mitigazione acustica lungo le SP253 e SP254 nel Comune di Ravenna.

### 6.3.5 Interventi realizzati da RFI S.p.A.

Il terzo ciclo di aggiornamento della Mappatura Acustica degli assi ferroviari principali è stata redatta da RFI S.p.A. nel mese di dicembre 2016. Successivamente, il Comune di Ravenna ha ricevuto il relativo materiale riguardante il proprio agglomerato.

Da tale documentazione è stato verificato che, a tutto l'anno di riferimento 2016, gli interventi di mitigazione acustica lungo le infrastrutture ferroviarie presenti nel Comune di Ravenna non sono stati realizzati e pertanto non sono stati inseriti nello scenario di simulazione.

## 6.4 **Software e standard di calcolo utilizzati**

Per quanto riguarda il **rumore stradale**, 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 1, escludendo per il calcolo di facciata secondo lo standard indicato dalla Direttiva 2002/49/CE, la riflessione dovuta alla facciata immediatamente retrostante al ricettore;
- ✓ massimo raggio di ricerca 700 m (raggio sufficiente per la simulazione nella fascia di interesse);
- ✓ distanza di ricerca intorno a ciascun punto ricettore considerata nel calcolo pari a 200 m;
- ✓ massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 150 m;
- ✓ massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 40 m;
- ✓ fattore suolo G:
  - pari a 0 per tutte le aree comprese al centro della città;
  - pari a 0.5 per tutte le aree esterne (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).
  - 50% nel periodo di riferimento DIURNO (6.00 – 22.00)
  - 100% nel periodo di riferimento NOTTURNO (22.00 – 6.00).

Per quanto riguarda invece il **rumore industriale**, la valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante il software di calcolo CadnaA vers. 3.7.124 in cui è stato implementato il metodo di calcolo ISO 9613-2 (metodo di calcolo indicato dalla Direttiva e dal D.Lgs. 194/2005 per la modellazione del rumore dovuto a sorgenti industriali).

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

Per quanto riguarda le impostazioni acustiche e di calcolo sono state adottate le seguenti specifiche:



- ✓ ordine di riflessione pari a 1 escludendo, per il calcolo di facciata secondo lo standard indicato dalla Direttiva 2002/49/CE, la riflessione dovuta alla facciata immediatamente retrostante al ricettore;
- ✓ numero di raggi di emissione: 100;
- ✓ distanza di propagazione: 1000 m (distanza sufficiente per la simulazione nelle aree di interesse);
- ✓ numero di intersezioni: 3;
- ✓ in considerazione del fatto che la zona in esame è caratterizzata da clima mite si sono mantenuti i parametri suggeriti dal programma di calcolo: temperatura 15°C, umidità 70%;
- ✓ fattore suolo G pari a 0.5;
- ✓ coefficiente di riflessione di facciata pari a 0.8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A));

Le simulazioni di rumore dei siti industriali sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo di 350 m di raggio intorno al confine delle aree industriali in questione ed utilizzando le stesse procedure di calcolo e gli stessi indicatori definiti per il rumore stradale.

### 6.5 Simulazioni acustiche

Tutte le valutazioni del presente Piano d'Azione sono state fatte riguardo al parametro  $L_{den}$  in dB(A): tale parametro, infatti, permette di valutare gli effetti dei livelli sonori nell'intero periodo giornaliero, considerando anche coefficienti peggiorativi per i periodi serali e notturni. Nello specifico, poi, sono stati considerati i contributi di tutte le tipologie di sorgente individuate precedentemente (Road, Industry, Rail), confluite nella cosiddetta componente Overall Sources (ALL).

Come previsto dalla citata Direttiva Europea, sono state eseguite 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 e comprendente l'intero territorio del Comune di Ravenna. La griglia di punti è stata da una parte utilizzata come base per la produzione delle mappe acustiche allegate, dall'altra è stata esportata in ambiente GIS come shapefile di tipo "poligonale".

Per la definizione della configurazione ante-operam (ovvero, relativa allo stato attuale) sono stati utilizzati i risultati del recente aggiornamento delle Mappe Acustiche Strategiche dell'agglomerato di Ravenna (marzo 2018). Una volta definiti gli interventi di mitigazione acustica (cfr. paragrafo 8.4), questi sono stati inseriti nel modello di propagazione per definire la configurazione post-operam.



## 7. SINTESI DEI RISULTATI DELLE MAPPE ACUSTICHE STRATEGICHE (ANTE-OPERAM)

I risultati sono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D.Lgs. 194/2005); vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi e tabelle (assolute e percentuali) del numero delle persone residenti e degli edifici esposti agli intervalli  $L_{den}$  e  $L_{night}$  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 come l'intero territorio comunale di Ravenna, e quindi esposti alla rumorosità prodotta dalle varie sorgenti oggetto di mappatura.

Secondo quanto specificato dalle Nuove linee guida dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 14-16 marzo 2018, sono stati valutati in modo separato i seguenti contributi:

- ✓ numero di persone esposte a livelli acustici prodotti da tutti i tipi di infrastrutture stradali;
- ✓ numero di persone esposte a livelli acustici prodotti dalle sole infrastrutture stradali principali (ovvero, con un traffico superiore a 3.000.000 di veicoli/anno);
- ✓ numero di persone esposte a livelli acustici prodotti dalle sorgenti industriali;
- ✓ numero di persone esposte a livelli acustici prodotti dalla somma di tutti i contributi di rumore sopra definiti, oltre che dal contributo di tipologia ferroviario prodotto da RFI S.p.A.

Le mappe acustiche sono state prodotte come curve isofoniche comprese nell'area di calcolo definita con riferimento, rispettivamente, agli indicatori acustici  $L_{DEN}$  (nell'intervallo tra 55 dB(A) e 75 dB(A)) e  $L_{NIGHT}$  (nell'intervallo tra 50 dB(A) e 70 dB(A)).

Sono state utilizzate le seguenti fasce di esposizione al rumore stradale prodotto dai transiti dei mezzi:

$L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$

$L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$

$55 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 60 \text{ dB(A)}$

$50 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 55 \text{ dB(A)}$

$60 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 65 \text{ dB(A)}$

$55 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 60 \text{ dB(A)}$

$64 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 70 \text{ dB(A)}$

$60 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 65 \text{ dB(A)}$

$70 \text{ dB(A)} \leq L_{den} < 75 \text{ dB(A)}$

$65 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 70 \text{ dB(A)}$

$L_{den} \geq 75 \text{ dB(A)}$

$L_{night} \geq 70 \text{ dB(A)}$

Di seguito si riporta in forma di tabella il numero e la relativa percentuale di abitanti esposta al rumore stradale per l'indicatore  $L_{den}$  e  $L_{night}$ .





Tabella 8 – Intervalli di esposizione a tutti i tipi di infrastruttura stradale (popolazione)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ROAD+MROAD	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ROAD+MROAD	Numero di abitanti	%
<55	62.545	39,5	<50	96.806	61,2
55-60	36.312	22,9	50-55	35.400	22,4
60-65	35.509	22,4	55-60	21.873	13,8
65-70	20.618	13,0	60-65	3.515	2,2
70-75	2.879	1,8	65-70	535	0,3
>=75	375	0,2	>=70	109	0,1
<b>TOTALE</b>	<b>158.238</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>158.238</b>	<b>100</b>

Tabella 9 – Intervalli di esposizione alle sole infrastrutture stradali principali (popolazione)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_MROAD	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_MROAD	Numero di abitanti	%
<55	152.118	96,1	<50	153.144	96,8
55-60	1.752	1,1	50-55	1.891	1,2
60-65	1.948	1,2	55-60	1.699	1,1
65-70	1.353	0,9	60-65	945	0,6
70-75	752	0,5	65-70	451	0,3
>=75	315	0,2	>=70	108	0,1
<b>TOTALE</b>	<b>158.238</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>158.238</b>	<b>100</b>

Tabella 10 – Intervalli di esposizione al rumore industriale (popolazione)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_IND	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_IND	Numero di abitanti	%
<55	157.918	99,8	<50	158.097	99,9
55-60	314	0,2	50-55	135	0,1
60-65	3	0,0	55-60	3	0,0
65-70	0	0,0	60-65	0	0,0
70-75	0	0,0	65-70	0	0,0
>=75	0	0,0	>=70	0	0,0
<b>TOTALE</b>	<b>158.235</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>158.235</b>	<b>100</b>

Tabella 11 – Intervalli di esposizione alla somma di tutti i contributi di rumore (popolazione)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ALL	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ALL	Numero di abitanti	%
<55	53.969	34,1	<50	86.591	54,7
55-60	41.831	26,4	50-55	41.063	26,0
60-65	37.806	23,9	55-60	25.698	16,2
65-70	21.231	13,4	60-65	4.217	2,7
70-75	3.023	1,9	65-70	557	0,4
>=75	378	0,2	>=70	112	0,1
<b>TOTALE</b>	<b>158.238</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>158.238</b>	<b>100</b>



Tabella 12 – Intervalli di esposizione a tutti i tipi di infrastruttura stradale (edifici)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ROAD+MROAD	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ROAD+MROAD	Numero di abitanti	%
<55	17.295	49,8	<50	24.202	69,7
55-60	7.564	21,8	50-55	6.090	17,5
60-65	6.259	18,0	55-60	3.619	10,4
65-70	3.027	8,7	60-65	651	1,9
70-75	483	1,4	65-70	148	0,4
>=75	111	0,3	>=70	29	0,1
<b>TOTALE</b>	<b>34.739</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>34.739</b>	<b>100</b>

Tabella 13 – Intervalli di esposizione alle sole infrastrutture stradali principali (edifici)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_MROAD	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_MROAD	Numero di abitanti	%
<55	33.245	95,7	<50	33.495	96,4
55-60	447	1,3	50-55	448	1,3
60-65	412	1,2	55-60	385	1,1
65-70	343	1,0	60-65	265	0,8
70-75	196	0,6	65-70	119	0,3
>=75	96	0,3	>=70	27	0,1
<b>TOTALE</b>	<b>34.739</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>34.739</b>	<b>100</b>

Tabella 14 – Intervalli di esposizione al rumore industriale (edifici)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_IND	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_IND	Numero di abitanti	%
<55	34.688	99,9	<50	34.725	100,0
55-60	45	0,1	50-55	10	0,0
60-65	5	0,0	55-60	3	0,0
65-70	0	0,0	60-65	0	0,0
70-75	0	0,0	65-70	0	0,0
>=75	0	0,0	>=70	0	0,0
<b>TOTALE</b>	<b>34.738</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>34.738</b>	<b>100</b>

Tabella 15 – Intervalli di esposizione alla somma di tutti i contributi di rumore (edifici)

L <sub>den</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ALL	Numero di abitanti	%	L <sub>nighr</sub> [dB(A)] IT_a_ag00032_ALL	Numero di abitanti	%
<55	15.961	45,9	<50	22.556	64,9
55-60	8.479	24,4	50-55	7.153	20,6
60-65	6.559	18,9	55-60	4.067	11,7
65-70	3.123	9,0	60-65	780	2,2
70-75	505	1,5	65-70	153	0,4
>=75	112	0,3	>=70	30	0,1
<b>TOTALE</b>	<b>34.739</b>	<b>100</b>	<b>TOTALE</b>	<b>34.739</b>	<b>100</b>



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

Tabella 16 – Dati riepilogativi della mappatura acustica

<b>Codice Agglomerato</b>	<b>Contributo</b>	<b>Percentuale popolazione <math>L_{DEN}&lt;55</math> dB(A)</b>	<b>Percentuale popolazione <math>L_{DEN}&gt;65</math> dB(A)</b>	<b>Percentuale popolazione <math>L_{NIGHT}&lt;50</math> dB(A)</b>	<b>Percentuale popolazione <math>L_{NIGHT}&gt;60</math> dB(A)</b>
IT_a_ag00032	ROAD + MAJOR ROAD	39.5	15.1	61.2	2.6
IT_a_ag00032	MAJOR ROAD	96.1	1.5	96.8	1.0
IT_a_ag00032	INDUSTRY	99.8	0.0	99.9	0.0
IT_a_ag00032	OVERALL SOURCES	34.1	15.6	54.7	3.1



## 8. IL PIANO D'AZIONE

### 8.1 Aree quiete

Per quanto riguarda la definizione delle aree quiete, deve essere fatto innanzitutto riferimento all'articolo 2, punto 1, comma aa) del D.Lgs. 194/2005, nel quale si definisce come "zona silenziosa di un agglomerato" una zona delimitata dall'autorità comunale nella quale  $L_{DEN}$ , o altro descrittore acustico appropriato relativo a qualsiasi sorgente non superi un determinato valore limite.

In realtà, nel citato decreto legislativo e nella successiva emanazione di linee guida proposte dai vari enti preposti, non vengono stabiliti né i descrittori acustici né i metodi da utilizzare per la definizione di tali aree.

In questo Piano d'Azione, l'Amministrazione Comunale ha deciso di procedere con l'individuazione di 6 aree scelte in relazione a tre principali casistiche, in considerazione sia delle caratteristiche del territorio sia per rimarcare i valori testimoniali. L'Amministrazione ha rivalutato le scelte fatte nella precedente stesura del Piano, considerando di escludere alcune aree che erano state individuate come aree quiete, a vantaggio della individuazione di una serie di zone a maggior fruizione del pubblico.

- ✓ Parchi e giardini
  - **AQ1 – Parco Baronio:** è il parco urbano di maggiori dimensioni del comune di Ravenna contiene un lago artificiale, degli orti e una fascia boscata perimetrale, inaugurato a fine maggio 2014
  - **AQ2 – Parco di Teodorico:** rappresenta un nodo di collegamento tra il vicino percorso delle mura storiche e la cintura verde esterna della città di Ravenna. Al suo interno si erge uno dei più importanti monumenti ravennati, il Mausoleo di Teodorico.
  - **AQ4 – Rocca Brancaleone:** All'interno della Rocca Brancaleone, costruita dai veneziani a partire dal 1457 si trova oggi un ampio giardino pubblico, circondato da mura, con porta fortificata.
- ✓ Aree naturali
  - **AQ5 – La pineta della quercia di Dante:** è un'area che si estende per circa 10 ettari nella Pineta di Classe. Farà parte del progetto per Dante 2021 "Dalla Divina Foresta alla Zona del silenzio".
  - **AQ6 – Ponte Alberete:** è un'area naturale protetta situata a circa 10 km a nord del centro storico di Ravenna. L'oasi è un'importante zona umida di riproduzione dell'avifauna.
- ✓ Aree di interesse storico
  - **AQ3 – Zona del Silenzio:** la tomba di Dante, è monumento nazionale ed attorno ad essa è stata istituita una zona di rispetto e di silenzio chiamata "zona dantesca". Il sepolcro in stile neoclassico del poeta Dante Alighieri eretto presso la basilica di San Francesco nel centro di Ravenna, città nella quale il Sommo Poeta visse gli ultimi anni della propria esistenza, morendovi nel 1321.

L'individuazione non è dunque esclusivamente dipendente dai livelli sonori rilevati tramite misure o calcolati tramite simulazioni acustiche, ma anche dalla destinazione d'uso e dalla pianificazione del territorio, dalla percezione del paesaggio sonoro, dall'aspettativa dei fruitori ecc.





Per l'individuazione, la selezione, l'analisi e la gestione delle aree quiete viene fatto riferimento a quanto contenuto nelle Linee Guida del Progetto Life+10 ENV/IT7407 – QUADMAP (Quiet Areas Definition & Management in Action Plans, sito internet di riferimento: [www.quadmap.eu](http://www.quadmap.eu)).

In particolare, fra i criteri esposti nelle Linee Guida, è stato considerato come valore limite da attribuire ad una potenziale area quieta, un livello  $L_{den}$  uguale od inferiore a 55 dB(A).




Nella successiva tabella vengono riportati gli estratti planimetrici con la relativa individuazione territoriale.

- ✓ IT\_a\_ag00032\_AQ\_1: Parco Baronio (estensione totale di circa 0.17 km<sup>2</sup>);
- ✓ IT\_a\_ag00032\_AQ\_2: Parco Teodorico (estensione totale di circa 0.13 km<sup>2</sup>);
- ✓ IT\_a\_ag00032\_AQ\_3: Zona del Silenzio – San Francesco (estensione totale di circa 2.700 m<sup>2</sup>);
- ✓ IT\_a\_ag00032\_AQ\_4: Giardino rocca Brancaleone (estensione totale di circa 22.450 m<sup>2</sup>);
- ✓ IT\_a\_ag00032\_AQ\_5: Pineta Quercia di Dante (estensione totale di circa 9.51 km<sup>2</sup>);
- ✓ IT\_a\_ag00032\_AQ\_6: Ponte Alberete (estensione totale di circa 2.0 km<sup>2</sup>).

Tabella 17 – Individuazione delle aree quiete dell'agglomerato di Ravenna

Denominazione	Localizzazione planimetrica
AQ1	
AQ2	



Denominazione	Localizzazione planimetrica
AQ3	
AQ4	
AQ5	



Denominazione	Localizzazione planimetrica
AQ6	

Al fine di validare i livelli sonori calcolati a partire dalle Mappe Acustiche Strategiche, per alcune aree quiete sono state eseguite misure fonometriche.

Per le misure sono stati utilizzati i seguenti sistemi di misura:

#### SISTEMA 1

- ✓ Fonometro integratore di precisione Bruel & Kjaer tipo 2250 S.N. 3004064 conforme alle normative IEC 651 – EN 60651 classe 1 e IEC 804 – EN 60804
- ✓ Microfono di precisione a condensatore prepolarizzato Bruel & Kjaer tipo 4189 S.N. 2877086 conforme alle normative EN61094-1/94 EN61094-2/93 EN61094-3/93 EN61094-4/95

#### SISTEMA 2

- ✓ Fonometro integratore di precisione Bruel & Kjaer tipo 2250 S.N. 3004065 conforme alle normative IEC 651 – EN 60651 classe 1 e IEC 804 – EN 60804
- ✓ Microfono di precisione a condensatore prepolarizzato Bruel & Kjaer tipo 4189 S.N. 2780368 conforme alle normative EN61094-1/94 EN61094-2/93 EN61094-3/93 EN61094-4/95

Prima e dopo l'esecuzione della misura lo strumento è stato calibrato, come previsto dal D.M. 16/03/1998, al fine di ottenere dei dati precisi e accurati con:

- ✓ Calibratore acustico Bruel & Kjaer tipo 4231 S.N. 2713443 classe 1 secondo la norma IEC 942:1988

Per la memorizzazione e l'elaborazione statistica dei dati si è fatto uso dei Software dedicati:

- ✓ Basic sound analysis software Bruel & Kjaer BZ-5503

Per la presentazione dei dati si è fatto uso del Software dedicato:

- ✓ Noise Evaluator Bruel & Kjaer 7820 versione 4.16.8

Copia dei certificati di taratura degli strumenti che compongono i sistemi di misura sono riportati in calce all'allegato IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_5.

I risultati delle misurazioni effettuate sono riportati nella seguente tabella.



Tabella 18 – Misurazioni fonometriche presso le aree quiete

Postazione	Area Quieta	L <sub>Aeq</sub> misurato	Note
P01_1	IT_a_ag00032_AQ_1 – Parco Baronio	47.9	Livelli acustici inferiori a 50 dB(A) in periodo diurno
P02_1	IT_a_ag00032_AQ_1 – Parco Baronio	52.9	Presenza di rumorosità prodotta da traffico stradale su Via Sandro Pertini
P01_2	IT_A_Ag00032_AQ_2 – Parco Teodorico	46.9	Livelli acustici inferiori a 50 dB(A) in periodo diurno
P02_2	IT_A_Ag00032_AQ_2 – Parco Teodorico	48.0	Livelli acustici inferiori a 50 dB(A) in periodo diurno
P03_2	IT_A_Ag00032_AQ_2 – Parco Teodorico	51.1	Presenza di rumorosità prodotta da traffico stradale su Via delle Industrie
P01_3	IT_A_Ag00032_AQ_3 – Zona del Silenzio	56.4	Presenza di rumorosità antropica nella piazza
P01_4	IT_A_Ag00032_AQ_4 – Rocca Brancaleone	49.8	Livelli acustici inferiori a 50 dB(A) in periodo diurno

Di seguito, vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate presso le 6 aree quiete definite all'Amministrazione. Il calcolo è stato effettuato mediante la produzione di mappe acustiche, definendo una griglia di punti con passo di 5 m, posizionata ad un'altezza di 1.50 m dal suolo all'interno di aree di calcolo coincidenti con l'estensione delle aree quiete stesse. È stata utilizzata la metodologia di calcolo definita dallo Standard Europeo, mediante il descrittore acustico giorno/sera/notte L<sub>den</sub>. In particolare, fra i criteri esposti nelle Linee Guida, è stato considerato come valore limite da attribuire ad una potenziale area quieta, un livello L<sub>den</sub> uguale od inferiore a 55 dB(A).

Tabella 19 – Sintesi dei risultati presso le aree quiete

<b>AQ1</b> IT_a_ag00032_AQ_1 Parco Baronio	Estensione territoriale complessiva (m <sup>2</sup> )	<b>165.108</b>
	Estensione territoriale esposta ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) (m <sup>2</sup> )	<b>113.588</b>
	Percentuale di territorio esposto ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) rispetto al totale	<b>68,8 %</b>
<b>AQ2</b> IT_a_ag00032_AQ_2 Parco Teodorico	Estensione territoriale complessiva (m <sup>2</sup> )	<b>125.267</b>
	Estensione territoriale esposta ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) (m <sup>2</sup> )	<b>99.755</b>
	Percentuale di territorio esposto ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) rispetto al totale	<b>79,6%</b>
<b>AQ3</b> IT_a_ag00032_AQ_3 Zona del Silenzio San Francesco	Estensione territoriale complessiva (m <sup>2</sup> )	<b>2.700</b>
	Estensione territoriale esposta ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) (m <sup>2</sup> )	<b>2.575</b>
	Percentuale di territorio esposto ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) rispetto al totale	<b>95,4%</b>
<b>AQ4</b> IT_a_ag00032_AQ_4 Giardino rocca Brancaleone	Estensione territoriale complessiva (m <sup>2</sup> )	<b>18.536</b>
	Estensione territoriale esposta ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) (m <sup>2</sup> )	<b>14.440</b>
	Percentuale di territorio esposto ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) rispetto al totale	<b>77,9%</b>
<b>AQ5</b> IT_a_ag00032_AQ_5 Pineta Quercia di Dante	Estensione territoriale complessiva (m <sup>2</sup> )	<b>9.397.418</b>
	Estensione territoriale esposta ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) (m <sup>2</sup> )	<b>9.038.220</b>
	Percentuale di territorio esposto ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) rispetto al totale	<b>96,2%</b>
<b>AQ6</b> IT_a_ag00032_AQ_6 Punte Alberete	Estensione territoriale complessiva (m <sup>2</sup> )	<b>1.995.624</b>
	Estensione territoriale esposta ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) (m <sup>2</sup> )	<b>1.611.200</b>
	Percentuale di territorio esposto ad un livello di L <sub>den</sub> inferiore a 55 dB(A) rispetto al totale	<b>80,7%</b>





Dall'analisi della sintesi dei risultati sopra riportata è possibile notare innanzitutto la sostanziale corrispondenza tra i livelli misurati e quelli simulati. Inoltre se ne deduce che il criterio di individuazione delle aree quiete è pienamente rispettato per tutte le aree quiete prese in considerazione. In particolare, la quasi totalità dei punti di calcolo per AQ3, AQ5 presenta livelli di  $L_{den}$  inferiori a 55 dB(A), mentre per le altre aree si riscontra in ogni caso una percentuale prossima o maggiore del 70%.

Per le mappe di dettaglio delle Aree Quiete e per i report delle misure effettuate si rimanda al documento allegato IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_5

## 8.2 Aree critiche

L'individuazione delle criticità è finalizzata ad evidenziare le situazioni che richiedono un intervento di diminuzione dei livelli di inquinamento acustico.

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 sono state individuate mediante la combinazione dei seguenti indicatori:

- ✓ indicatore di conflitto acustico;
- ✓ indicatore di criticità acustica.

### 8.2.1 Indicatore di conflitto acustico

Il conflitto acustico è stato calcolato in corrispondenza di ciascun edificio residenziale e sensibile presente nell'agglomerato di Ravenna, come entità del superamento dei limiti previsti dalla vigente normativa in termini di  $L_{den}$ . I conflitti sono stati calcolati come valori globali relativi al contributo di tutte le sorgenti considerate, definendo nella pratica il seguente indicatore:

- ✓  $SUP_{den\_all}$ , riferito alla combinazione dei seguenti contributi: rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, ferroviarie e dai siti industriali.

I calcoli sono stati effettuati sulla base dei risultati ante-operam (configurazione riferita allo stato attuale) e poi ripetuti sulla base delle simulazioni post-operam, inserendo nello scenario di simulazione gli interventi di mitigazione che saranno descritti nel prossimo paragrafo.

### 8.2.2 Indicatore di criticità acustica

La reale criticità di un'area non dipende soltanto dai livelli sonori e dalla conseguente entità del superamento dei valori limite fissati, ma anche dal numero delle persone esposte a tali superamenti. Per la quantificazione della criticità di una certa zona, quindi, deve essere definito un indicatore che tenga conto di entrambi gli aspetti. Viene utilizzato l'indicatore  $ECU_{den}$  (Exposure Comparison Unit), definito mediante la formula seguente e previsto come riferimento nell'appendice B delle LL.GG:

$$ECU_{den} = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i + L_c}{10}}$$

dove:

- ✓ N è il numero di abitanti attribuiti ad un certo edificio
- ✓  $L_i$  è il valore esatto del livello  $L_{den}$  della facciata più esposta dell'edificio (vengono considerati unicamente i valori  $L_{den}$  di superiori a 55 dB(A)).
- ✓  $L_c$  è un fattore di correzione per gli edifici pari a:



- 0 dB(A) per gli edifici residenziali;
- +5 dB(A) per gli edifici a destinazione d'uso scolastica;
- +10 dB(A) per gli edifici a destinazione d'uso sanitario/ospedaliera.

L'indicatore  $ECU_{den}$  è stato calcolato dapprima con riferimento a ciascuna singola sorgente acustica, poi come valore globale relativo complessivamente a tutte le sorgenti considerate. Questo ha portato alla definizione del seguente indicatore:

✓  $ECU_{den\_all}$ , dato dalla combinazione di tutti i contributi definiti ai punti precedenti.

Nella pratica, per la stesura del presente Piano d'Azione, sono stati calcolati i valori di  $ECU_{den\_all}$  per ciascun edificio (residenziale e sensibile), sia nella configurazione ante-operam che nella configurazione post-operam.

### 8.2.3 Definizione delle aree critiche

Per la definizione delle aree critiche è stata utilizzata una procedura concordata con l'Amministrazione, e descritta di seguito.

1. Suddivisione dell'intera superficie dell'agglomerato di Ravenna mediante una griglia di elementi quadrati omogenei, aventi le seguenti caratteristiche:
  - nelle zone urbane (centro capoluogo, frazioni e centri minori) è stata creata una griglia di dimensioni 100x100 m, per un totale di 11.426 elementi che interessano una superficie di 114 km<sup>2</sup> e un totale di circa 145.500 abitanti;
  - nelle zone rurali e scarsamente abitate, è stata creata una griglia di dimensioni 400x400 m, per un totale di 3.600 elementi che interessano una superficie di 540 km<sup>2</sup> e un totale di circa 12.500 abitanti.
2. Calcolo, per ciascun elemento della griglia, dei seguenti valori degli indicatori precedentemente definiti:
  - livello globale di conflitto acustico, dato dalla media algebrica dei valori di  $SUP_{den\_all}$  ante-operam calcolati in corrispondenza di tutti i ricettori ricadenti nello stesso elemento, escludendo dal calcolo i valori di conflitto negativi o nulli (ovvero, le situazioni per cui non si ha superamento del limite previsto dalla normativa);
  - livello globale di criticità acustica, dato dalla media logaritmica dei valori di  $ECU_{den\_all}$  ante-operam dei singoli edifici ricadenti nello stesso elemento.
3. Assegnazione della classe di criticità a ciascun elemento della griglia in base alla combinazione dei valori medi di  $ECU_{den\_all}$  e di  $SUP_{den\_all}$  secondo il seguente schema:

Tabella 20 – Classi di criticità

		1	2	3	4
		$SUP_{den\_all} < 0$	$0 > SUP_{den\_all} < 5$	$5 > SUP_{den\_all} < 10$	$SUP_{den\_all} > 10$
1	$ECU_{den\_all} < 60$	Nessuna Criticità C1-1	Molto bassa C1-2	Bassa C1-3	Moderata C1-4
2	$60 < ECU_{den\_all} < 70$	Molto bassa C2-1	Bassa C2-2	Moderata C2-3	Elevata C2-4
3	$70 < ECU_{den\_all} < 80$	Bassa C3-1	Moderata C3-2	Elevata C3-3	Molto Elevata C3-4
4	$ECU_{den\_all} > 80$	Moderata C4-1	Elevata C4-2	Molto Elevata C4-3	Elevatissima C4-4



4. Successivamente alla definizione degli interventi di mitigazione acustica (cfr. paragrafo successivo), le criticità dei singoli elementi sono state rivalutate sulla base degli indicatori calcolati mediante i livelli acustici post-operam.

Negli allegati IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_1 e IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_2, sono riportate graficamente le classi di criticità di ciascun elemento della griglia, rispettivamente nella configurazione ante e post-operam.

A seguito delle operazioni precedentemente descritte sono state individuate 44 aree con classe di criticità "elevatissima", per le quali si verifica contemporaneamente un livello medio di  $ECU_{den}$  superiore a 80 dB(A) e un livello medio di  $SUP_{den}$  superiore a 10 dB(A). Le "Aree Critiche" possono pertanto essere individuate in tali 44 aree: su di esse verranno concentrate le azioni previste dal presente Piano.

### **8.3 Coinvolgimento dei portatori di interesse (stakeholder)**

In data 16 marzo 2018, presso gli uffici comunali, si è svolto un incontro preliminare con l'Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia (ARPAE) durante il quale l'amministrazione ha mostrato i risultati delle Mappe Acustiche Strategiche approvate e ha avanzato proposte sulle modalità di stesura del presente Piano. Le modalità sono state oggetto di confronto e di valutazione da parte di ARPAE che ha avanzato alcune proposte. Tali proposte sono state tenute in considerazione nel processo di avanzamento del presente Piano.

Successivamente, in data 24 aprile 2018, presso gli uffici comunali, si è svolto un altro incontro preliminare alla stesura del Piano d'Azione, nel quale sono stati invitati a partecipare i portatori di interesse (stakeholder) come indicato nel punto 3.1 delle LL.GG. Sono stati invitati i seguenti Enti:

- Comune di Ravenna
  - Servizio Strade
  - Servizio Mobilità
  - Servizio Edilizia
  - Servizio Progettazione Urbanistica
  - Servizio Gestione Urbanistica
- Provincia di Ravenna
  - Servizio Viabilità
  - Servizio Edilizia Scolastica
- Autostrade per l'Italia S.p.A.
- ANAS S.p.A.
- Rete Ferroviaria Italiana
- Start Romagna (Gestore Trasporto Pubblico Locale)
- HERA S.p.A. (Gestore Servizi di raccolta rifiuti)

Degli enti invitati, solamente Start Romagna non ha partecipato o non ha comunicato il proprio contributo.



Durante l'incontro è stata descritta la procedura implementata per l'individuazione delle aree critiche (par. 8.2) e si è discusso delle proposte preliminari che si sarebbero poi sviluppate nel Piano d'Azione.

È stato possibile un confronto tra gli enti sulle misure già messe in opera (ad esempio eventuali scuole alle quali sono stati sostituiti gli infissi) e delle possibilità di intervento nel prossimo futuro.

Di seguito si riporta uno stralcio del verbale dell'incontro.

Le prime aree critiche mostrate sono caratterizzate dal fatto di presentare criticità legate al traffico su strade di proprietà di ANAS. Viene fatto presente che in tutte queste aree, la stessa ANAS aveva già individuato particolari criticità nel proprio Piano di Contenimento del rumore approvato nel 2013 ai sensi del DM 20/11/2000 e nel proprio piano d'Azione, approvato sempre nel 2013. In questi documenti, ANAS aveva previsto diversi interventi di miglioramento acustico come installazione di autovelox, realizzazione di asfalto fonoassorbente o interventi diretti sul ricettore. Il rappresentante di ANAS presente all'incontro riferisce che non è a conoscenza della realizzazione di nessuno di questi interventi previsti e pone qualche perplessità sulla realizzazione di asfalto fonoassorbente. Gli unici interventi realizzati sulle SS16 e SS67 riguardano interventi di manutenzione realizzati con asfalto tradizionale.

L'ing. Leonelli Servizio Edifici Scolastici del Comune) fa presente che su alcuni edifici sono stati recentemente realizzati degli interventi di Ristrutturazione e/o di sostituzione degli infissi (un edificio della scuola Rodari di Mezzano, scuole Mattei e Mameli di Marina di Ravenna) con elementi a migliori prestazioni energetiche e acustiche.

Il Servizio Viabilità mette al corrente di alcuni interventi che potranno avere effetti sulla riduzione del rumore in alcune situazioni: installazione di rilevatori di velocità fissi su alcune strade provinciali e statali, limitazione di accesso al centro storico per i veicoli inquinanti e nuovo regolamento di accesso alla ZTL, modifiche ad alcune linee degli autobus (in particolare la linea 70 che attraversa il centro storico dalla stazione a p.za Baracca, verrà gestita con autobus di dimensione più piccola e, possibilmente, elettrici). Inoltre, al fine di migliorare la gestione del traffico e limitare il rumore di zona, è prevista la chiusura al traffico privato di via Marconi, che sarà consentita ai soli autobus scolastici.

La provincia riferisce che saranno di prossima sostituzione gli infissi dell'ITIS Baldini, situata in area critica mentre nessun intervento è previsto su Liceo Classico e ITC Ginanni, in via Carducci.

Per quanto riguarda la progettazione urbanistica viene confermata la previsione della nuova circuitazione da realizzare a Sud del Villaggio S. Giuseppe.

HERA fa presente che il progetto dell'amministrazione di conferire i rifiuti con il sistema Porta a Porta per il centro storico, porterà un sicuro aumento del numero di mezzi impiegati per la raccolta. L'amministrazione fa presente che dovrà essere pensato un sistema di raccolta con mezzi più piccoli (e verosimilmente più silenziosi) rispetto a quelli utilizzati attualmente.

HERA propone inoltre che nel regolamento di accesso al centro storico, come anche nella nuova gara indetta per il servizio di gestione dei rifiuti urbani, i mezzi pubblici siano obbligatoriamente dotati di pneumatici contraddistinti dalla classe di rumorosità più bassa (1 onda sonora).

#### **8.4 Interventi**

Al fine di individuare gli interventi di mitigazione atti a ridurre i livelli acustici sulla facciata degli edifici esposti presenti all'interno delle Aree Critiche, è stata seguita la seguente procedura:

1. Per ciascuna Area Critica sono state individuate le cause che portano ad una elevatissima criticità acustica, analizzando gli effetti delle singole componenti di rumore (stradale, ferroviario, industriale).
2. Sono stati definiti gli interventi prioritari di mitigazione acustica, suddivisi nelle seguenti categorie:
  - Installazione di barriere antirumore, in corrispondenza di edifici sensibili (8 interventi).
  - Sostituzione di infissi, in corrispondenza di edifici sensibili (3 interventi).
  - Stesa di asfalti a bassa rumorosità (23 interventi).



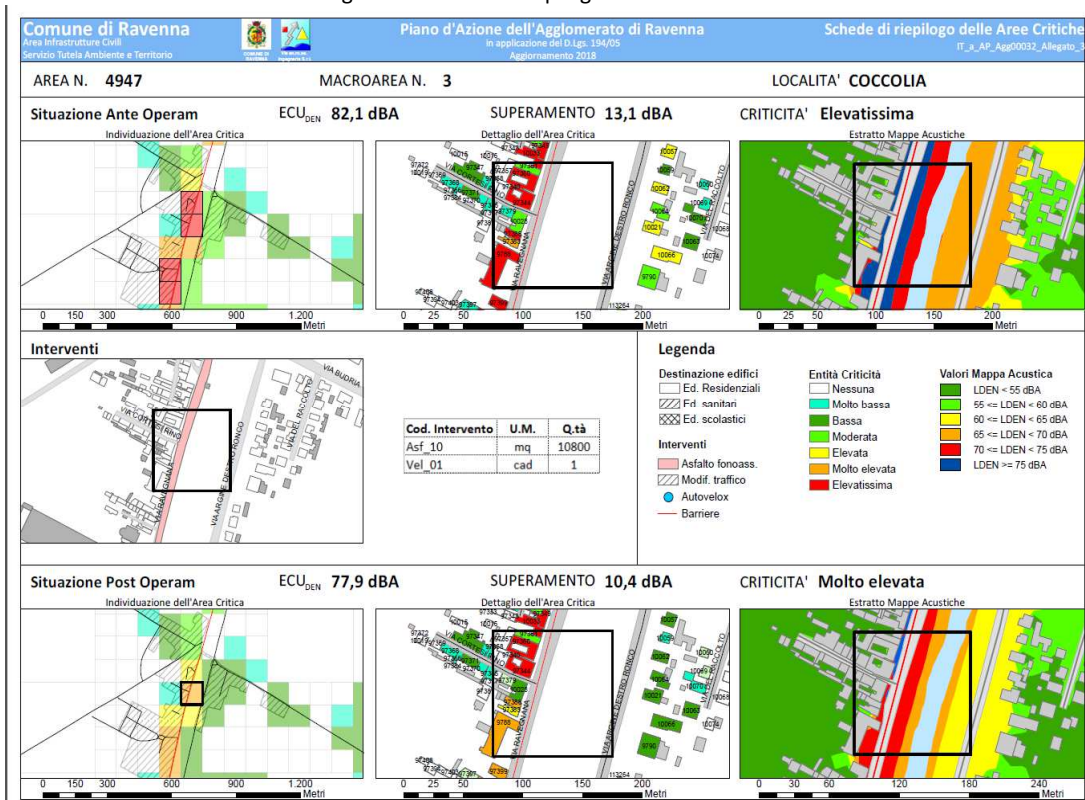
- Interventi di riduzione della velocità mediante l'utilizzo di autovelox (2 interventi).
- Interventi di riorganizzazione del traffico/sostituzione di autobus (4 interventi).

Nell'elaborato "IT\_a\_AP\_Agg00032\_Allegato\_3" sono riportate le schede di riepilogo delle 44 Aree Critiche, riportanti le seguenti informazioni:

- ✓ Situazione ante-operam, descritta in termini di valori degli indicatori di criticità e di conflitto, di visualizzazione cromatica della criticità e di mappe acustiche.
- ✓ Individuazione e definizione degli interventi proposti.
- ✓ Situazione post-operam, anch'essa descritta in termini di valori degli indicatori di criticità e di conflitto, di visualizzazione cromatica della criticità e di mappe acustiche.

Nella seguente figura viene riportato un esempio di scheda riepilogativa.

Figura 2 – Scheda di riepilogo delle aree critiche



Analizzando le 44 Aree Critiche è emerso poi che alcune di esse possono essere raggruppate per vicinanza geografica e per individuazione della stessa causa. Sono così state definite 26 "Macroaree" critiche, riassunte nella seguente tabella:



Tabella 21 – Individuazione delle Macroaree critiche

ID macroarea	ID aree critiche	Località	Note
1	1163 – 6644	Longana/Ghibullo	
2	3845	Castiglione di RA	Via Ponte della Vecchia
3	4755 – 4803 – 4847 – 4947 – 4998	Coccolia	
4	6658 – 6697	Fosso Ghiaia	
5	7647	Madonna dell'Albero	Via Cella
6	8628	Ravenna	Viale Gramsci – P.za La Malfa
7	8707	Ravenna	Viale Berlinguer – Rotonda Irlanda
8	8879 – 8880 – 8881 – 8968 – 8969	Ravenna	Polo scolastico viale Randi
9	9239	Ravenna	Via Antica Milizia – via Isonzo
10	9300 – 9381 – 9512	Ravenna	Ospedale S. Maria delle Croci
11	9554	Lido Adriano	Viale Ariosto
12	9593	Ravenna	Viale S. Baldini
13	9602 - 9798	Ravenna	Via Umago – via Aquileia
14	9682	Ravenna	Via S. Teresa – via don Lolli
15	9685	Ravenna	P.zza Caduti per la Libertà
16	9881	Ravenna	Via Negri
17	9981 – 10080	Ravenna	Via Carducci
18	10360	Ravenna	Via Pavirani
19	10434	Fornace Zarattini	
20	10771	Ravenna	Via Cicognani
21	10873	Ravenna	Viale Severini
22	10982	Ravenna	Via delle Industrie
23	11590	Ravenna	Villaggio S. Giuseppe
24	12736 – 12832 – 12921	Glorie/Mezzano	
25	13434 – 13470	Porto Corsini	Via Baiona
26	13106 – 13192	Marina di Ravenna	Via Trieste

Nelle seguenti tabelle sono riepilogati gli interventi di mitigazione definiti nel presente Piano d'Azione.

Tabella 22 – Interventi: BARRIERE ANTIRUMORE

ID intervento	ID area critica	ID macroarea	H (m)	L (m)	Descrizione	Edificio di riferimento
bar_01	6658	4	2,0	90	Barriera su bordo strada	Scuola Materna - L'airone
bar_02	7647	5	3,5	150	Barriera su bordo strada	Scuola Elementare Grande Albero
bar_04	10360	18	2,5	65	Barriere su cortile Scuola	Asilo Pubblico Pavirani



ID intervento	ID area critica	ID macroarea	H (m)	L (m)	Descrizione	Edificio di riferimento
bar_06	10873	21	3,0	180	Barriera su cortile Scuola	Asilo Lovatelli / Scuola M. il Gabbiano
bar_05	13434-13470	25	3,0	250	Barriera su cortile Scuola	Asilo - Il veliero / Scuola E. Garibaldi
bar_08	12736	24	3,0	50	Barriera su cortile Scuola	Scuola Elementare - G.Rodari
bar_07	9239	9	2,5	70	Barriera su cortile Scuola	Asilo Pubblico - Orsa Minore
bar_03	9554	11	3,0	75	Barriere su cortile Scuola	Scuola Materna imparo giocando

Tabella 23 – Interventi: SOSTITUZIONE DI INFISSI

ID intervento	ID area critica	ID macroarea	S (m <sup>2</sup> )	Edificio di riferimento
inf_01	10080	17	18	LICEO CARDUCCI - sostituzione infissi mancanti
inf_02	9798	13	112	MONTANARI - sostituzione infissi su via Umago / angolo Aquileia
inf_03	3845	2	90	Scuola Zignani

Tabella 24 – Interventi: ASFALTI A BASSA RUMOROSITÀ

ID intervento	ID area critica	ID macroarea	mq	Nome strada	Tratto
asf_01	1163-6644	1	10.000	SS67 - Via Ravennana	Dal km 207+150 al km 208+400
asf_02	3845	2	1.850	SP3 - Via Ponte della Vecchia	Da incrocio con SP254 Via Bagnolo-Salara a incrocio con via Morini
asf_03	10982	22	2.600	Via delle industrie	Da intersezione con via Argirocastro a rotatoria con via Montecatini
asf_04	6658-6644	4	16.000	SS16 - Via Romea Sud	Dal km 159+900 al km 161+400
asf_05	7647	5	4.500	SS16 - Via Classicana	dal Km 153+400 al km 153+700
asf_06	8628	6	3.200	Viale A. Gramsci	Da intersezione con Piazza la Malfa a intersezione con via G. Gatta
asf_07	8879-8880-8881-8968-8969	8	3.200	Via Cassino	Da intersezione con Via Sighinolfi a intersezione con via G. Marconi
asf_08	8707	7	1.350	Via S. Mama	Da intersezione con Viale E. Berlinguer a intersezione con Via dei Bersaglieri
asf_09	8879-8880-8881-8968-8969	8	4.400	Via E. Berlinguer	Da intersezione con via Marzabotto a intersezione con via Sighinolfi
asf_10	4755-4803-4847-4947-4998	3	10.800	SS67 - Via Ravennana	dal Km 200+360 al km 201+160
asf_11	9300-9381-9512	10	6.800	Viale Randi	da intersezione con via A.Meucci a intersezione con via A.Missiroli
asf_12	9300-9381-9512	10	3.400	Via A. Missiroli	da intersezione con via Fiume a intersezione con viale Randi
asf_13	9593	12	2.300	Via Santi Baldini	da intersezione con via di Roma a intersezione con via Gradisca
asf_14	12921-12736-12832	24	23.000	SS16 - Via Reale	Dal km 139+500 al km 141+400
asf_15	9981-10080	17	3.800	Via Carducci	Da intersezione con Viale G.Pallavicini a intersezione con Via di Roma
asf_16	9602-9798	13	2.600	Via Grado	Da intersezione con via Umago a intersezione con via A. Bellucci
asf_17	9602-9798	13	4.200	Via Umago	Da intersezione con via Fiume a intersezione con via Aquileia
asf_18	9682	13	1.500	Via S. Teresa	da intersezione con via Nino Bixio a intersezione con via N. Baldini
asf_19	9682	13	1.100	Via Don Angelo Lolli	da intersezione con via Santa Teresa a



ID intervento	ID area critica	ID macroarea	mq	Nome strada	Tratto
					intersezione con Piazza Duomo
asf_20	9881	16	1.100	Via F. Negri	Da intersezione con Largo Firenze a intersezione con Vicolo Porziolino
asf_21	10434	19	2.500	SS 253 - Via Faentina	Da incrocio Via M. Fabbri a incrocio Via Maestri del lavoro
asf_22	10771	20	4.500	Via C. Cicognani	Da intersezione con via S.Cavina a intersezione con via Dorese
asf_23	10360	18	3.350	Via Pavirani	Da intersezione con via Toscana a intersezione con via Faentina

Tabella 25 – Interventi: RIORGANIZZAZIONE DEL TRAFFICO

ID intervento	ID area critica	ID macroarea	Descrizione
rid_01	8879-8880-8881-8968-8969	8	ZTL- traffico limitato a solo linee autobus
rid_02	9685	15	Riduzione sul numero di autobus pubblici
rid_03	11590	23	Riduzione del 50% per nuova circonvallazione
rid_04	9981 - 10080	17	Riduzione sul numero di autobus pubblici

Tabella 26 – Interventi: RIDUZIONE DELLA VELOCITA'

ID intervento	ID area critica	ID macroarea	Descrizione
vel_01	4755-4803-4847-4947-4998	3	Autovelox - dir. Ravenna
vel_02	12921-12736-12832	24	Autovelox direzione Ferrara

Un discorso a parte meritano le aree individuate con ID 13106 e 13192, confluite nella macroarea n. 26. Esse si trovano in località Marina di Ravenna, lungo il tratto di via Trieste interno all'abitato. Per i calcoli utilizzati ai fini delle Mappe Acustiche Strategiche e per lo stato ante-operam del presente Piano, il traffico di via Trieste è stato considerato costante per tutta la sua lunghezza, fino all'incrocio con viale dei Mille. Si ritiene tale ipotesi non coerente con la realtà. Pertanto l'amministrazione ha deciso di valutare, per la situazione post-operam, una riduzione del 50% del traffico sul tratto di via Trieste tra via C. Menotti e viale dei Mille, senza necessità di alcun intervento. Tale ipotesi andrà verificata con un rilievo fonometrico ad hoc secondo le specifiche riportate nel paragrafo 8.7.

### 8.5 Definizione della priorità di intervento

Individuati gli interventi utili al fine di diminuire la criticità delle aree, occorre determinarne la priorità. Essa è stata valutata per ogni gruppo di interventi, facente capo alle singole macroaree critiche ed è stata definita secondo quanto previsto nel paragrafo 3.4.3 delle LL.GG. regionali, basandosi sui seguenti parametri:

- ✓ **EFFICIENZA:** si privilegiano gli interventi con i quali, a parità di risorse impiegate, si ottengono i risanamenti più consistenti e/o più attesi;
- ✓ **EFFICACIA:** si privilegiano gli interventi che raggiungono il maggior livello di protezione dal rumore, inteso come eliminazione della criticità;
- ✓ **URGENZA:** si privilegiano gli interventi che possono essere realizzati in tempi brevi. Per maggior chiarezza di significato, tale parametro verrà nel seguito rinominato **TEMPISTICA**;





- ✓ **OPPORTUNITÀ:** si tiene conto di considerazioni che rendono fortemente indesiderata la realizzazione di un determinato intervento o che ne suggeriscono la collocazione in una determinata finestra temporale (impatto paesaggistico, criteri ecologici, qualità della vita, sicurezza infrastruttura ecc.).

Un discorso specifico merita il parametro dell'Efficienza. Esso si basa su un criterio di costo/beneficio. A tal fine, in assenza di indicatori validati a livello nazionale, 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 Piano di Classificazione Acustica, 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 limite definiti nel paragrafo 5.4 e riferiti alla configurazione ante-operam.
- ✓  $M_i$  è l'indice parziale di entità del superamento rispetto ai valori di sofferenza acustica, fissati in 62.7 dB(A) per il periodo giorno-sera-notte.
- ✓  $S_i$  è l'indice parziale di entità del superamento rispetto ai valori limite definiti nel paragrafo 5.4 e riferiti alla configurazione post-operam.
- ✓  $C$  è la stima dei costi attualizzati dell'intervento di risanamento acustico prescelto, con valori espressi in migliaia di euro. Per quanto riguarda la quantificazione dei costi, deve essere fatto esplicito riferimento al paragrafo 10.1 del presente report.

Nella seguente tabella sono riportati i valori numerici dell'indice di costo/beneficio  $I$  calcolato per ogni gruppo di interventi, afferente a ciascuna macroarea.

Tabella 27 – Indice di costo/beneficio degli interventi

ID interventi	ID macroarea	Indice costo/beneficio
asf_01	1	13,08
asf_02+inf.03	2	297,50
asf_10+vel.01	3	31,18
asf_04+bar.01	4	7,88
asf_05+bar.02	5	36,63
asf_06	6	187,28
asf_08	7	16,42



ID interventi	ID macroarea	Indice costo/beneficio
asf_07+asf.09+rid.01	8	326,29
bar.07	9	13,27
asf_11+asf12	10	39,82
bar.03	11	47,82
asf_13	12	49,55
asf_16+asf.17+inf.02	13	181,39
asf_18+asf.19	14	56,99
rid.02	15	16,46
asf_20	16	185,64
asf_15+rid.04+inf.01*	17	185,66
asf_23+bar.04	18	71,73
asf_21	19	20,68
asf_22	20	83,62
bar.06	21	55,43
asf_03	22	16,03
rid.03	23	1,26
asf.14+bar.08+vel.02	24	67,54
bar.05	25	30,90

*Inf\_01\*= A tale intervento singolo risulta attribuito un indice beneficio/costo molto alto in quanto l'edificio scolastico è già stato oggetto di parziale sostituzione degli infissi negli anni precedente ed il costo è legato alla sola sostituzione degli infissi mancanti.*

Per tutti i gruppi di interventi previsti e per ognuno dei parametri esposti, vengono assegnati i punteggi secondo i seguenti criteri:

Tabella 28 – Criteri per il calcolo dei punteggi di priorità degli interventi

Parametro	Punteggio	Criterio	Note
EFFICIENZA	3	Indice costo/beneficio tra 0 e 30	L'indice di costo / beneficio viene calcolato secondo la procedura descritto in precedenza
	6	Indice costo/beneficio tra 30 e 250	
	9	Indice costo/beneficio tra 100 e 250	
	12	Indice costo/beneficio superiore di 250	
EFFICACIA	2	Nessun miglioramento	Come miglioramento si intende il passaggio a una classe di criticità più bassa (cfr. tabella 17)
	4	Miglioramento 1 classe di criticità	
	6	Miglioramento 2 classe di criticità	
	8	Miglioramento 3 classe di criticità	
TEMPISTICA	1	Tempo lungo (Realizzazioni nuove infrastrutture)	Per tempo lungo si prevede una tempistica superiore ai 5 anni, considerato come obiettivo del Piano d'Azione, stante l'aggiornamento quinquennale stabilito dalla Direttiva Europea 2002/49/CE
	2	Tempo medio - lungo (Modifiche al traffico)	
	3	Tempo medio ( asfalti > 3000 mq e/o barriere)	
	4	Tempo breve ( asfalti < 3000 mq e/o infissi)	



Parametro	Punteggio	Criterio	Note
OPPORTUNITÀ	1	Minimo impatto paesaggistico, durata medio-lunga dell'intervento (Barriere)	Il parametro tiene conto dell'entità dell'impatto paesaggistico dovuto all'intervento e della durabilità dell'intervento
	2	Nessun impatto paesaggistico, durata breve dell'intervento (Asfaltatura)	
	3	Nessun impatto paesaggistico, durata medio-lunga dell'intervento (Installazione di infissi, Autovelox)	
	4	Nessun impatto paesaggistico, durata lunga dell'intervento (Modifiche al traffico)	

La graduatoria delle priorità di intervento è riportata nella seguente tabella, dove gli interventi combinati del Piano, cioè quelle riferiti alle specifiche macroaree critiche, sono ordinati per valori decrescenti di punteggio, definito come somma dei punteggi attribuiti ai singoli parametri.

Tabella 29 – Punteggi di priorità degli interventi

Ordine priorità	ID_int	ID macroarea	Efficienza	Efficacia	Urgenza	Opportunità	Punteggio di priorità
1	asf_07+asf.09+rid.01	8	12	4	3	3	<b>22</b>
2	asf_02+inf.03	2	12	2	3	3	<b>20</b>
3	asf_20	16	9	4	4	2	<b>19</b>
3	asf_16+asf.17+inf.02	13	9	4	4	2	<b>19</b>
5	asf_15+rid.04+inf.01	17	9	4	3	2	<b>18</b>
6	asf_18+asf.19	14	6	6	4	2	<b>18</b>
6	asf_10+vel.01	3	6	6	3	3	<b>18</b>
8	asf_06	6	9	2	3	2	<b>16</b>
9	bar.05	25	6	6	3	1	<b>16</b>
9	bar.03	11	6	6	3	1	<b>16</b>
11	asf.14+bar.08+vel.02	24	6	4	3	2	<b>15</b>
11	asf_23+bar.04	18	6	4	3	2	<b>15</b>
11	asf_11+asf12	10	6	4	3	2	<b>15</b>
11	asf_05+bar.02	5	6	4	3	2	<b>15</b>
15	asf_21	19	3	6	4	2	<b>15</b>
16	asf_13	12	6	2	4	2	<b>14</b>
17	asf_04+bar.01	4	3	6	3	2	<b>14</b>
18	asf_22	20	6	2	3	2	<b>13</b>
19	asf_03	22	3	4	4	2	<b>13</b>
19	bar.07	9	3	6	3	1	<b>13</b>
21	bar.06	21	6	2	3	1	<b>12</b>
22	asf_01	1	3	4	3	2	<b>12</b>



Ordine priorità	ID_int	ID macroarea	Efficienza	Efficacia	Urgenza	Opportunità	Punteggio di priorità
23	rid.02	15	3	2	2	4	<b>11</b>
23	asf_08	7	3	2	4	2	<b>11</b>
25	rid.03	23	3	2	1	4	<b>10</b>

## 8.6 Altri interventi previsti da altri gestori

### 8.6.1 Autostrade per l'Italia S.P.A.

Il Comune di Ravenna ha ricevuto da AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. il terzo ciclo di aggiornamento della Piano di Azione delle proprie infrastrutture nei tratti interni all'agglomerato, redatta nel mese di ottobre 2017. Da tale documentazione è stato verificato che è prevista la realizzazione nel quinquennio 2017-2022 del macro-intervento cod.88 (solo dopo il completamento degli interventi aventi priorità maggiore non all'interno dell'agglomerato di Ravenna) destinato all'installazione di nuove opere di mitigazione acustiche (barriere) sulla infrastruttura IT\_a\_rd0002013. (interventi pianificati per i successivi cinque anni dal Piano d'azione aggiornamento 2017).

Tale intervento è stato inserito nel modello post operam ed interessa parzialmente l'area critica 10434.

### 8.6.2 Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.

Secondo quanto comunicato da Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. Direzione Tecnica – Standard Infrastruttura, S.O. Ambiente, le tratte ferroviarie comprese nell'agglomerato di Ravenna, non sono state oggetto di esame specifico per il piano di azione di RFI (che aggiorna e recepisce il Piano di Risanamento) ai sensi del D.Lgs. 194/05 in quanto non ricadono tra quelle con più di 30.000 convogli all'anno e, quindi, restano confermate le risultanze del Piano di Risanamento. In ogni caso, alcuni interventi di mitigazione consistenti in barriere acustiche (C.I. 039014048 – C.I. 039014064) nella zona appena a Sud della stazione ferroviaria, su entrambi i lati, saranno molto probabilmente inclusi nel prossimo stralcio di piano il cui iter autorizzativo è stato avviato nel 2009 dal MATTM, ma i cui esiti non sono ancora noti a RFI

Per tali interventi che interessano parzialmente le aree critiche 9593, 10080 e 9981 si è tenuto conto nel modello di simulazione post operam.

### 8.6.3 ANAS S.p.A.

Alcuni degli interventi contenuti nel presente Piano sono previsti su infrastrutture in gestione ad ANAS (vedasi par. 9.1.6). Peraltro tali interventi erano nella maggior parte già contenuti all'interno del Piano di Contenimento del rumore approvato da ANAS ma per i quali non sono ancora conosciuti tempi di realizzazione.

### 8.6.4 Provincia di Ravenna

Il Piano d'Azione della Provincia di Ravenna prevedeva interventi al fine di migliorare la criticità rilevata presso la scuola Elementare di S. Michele. Tale scuola, però, risulta in dismissione e pertanto non si procederà con l'intervento previsto. Alcuni degli interventi contenuti nel presente Piano sono previsti su edifici e su infrastrutture in gestione alla Provincia (vedasi par. 9.1.6)



### **8.7 Verifiche preliminari criticità**

Tutte le valutazioni contenute nel presente Piano hanno origine da calcoli effettuati con l'ausilio di software che basano i loro calcoli su modelli che, seppur validati in precedenti procedimenti, sono pur sempre modelli. Pertanto, al fine di verificare in via preliminare la corrispondenza tra le aree critiche individuate ed effettive criticità presenti nello stato reale, dovranno essere predisposti, per ciascuna area critica (o macroarea) una serie di appositi rilievi svolti nelle modalità previste dal DM 16/03/1998.

Nello specifico dovranno essere caratterizzate le sorgenti sonore (principalmente infrastrutture stradali) che causano le criticità emerse. I rilievi fonometrici dovranno, nel limite delle possibilità, essere effettuati in corrispondenza degli edifici individuati come maggiormente critici e dovranno essere effettuati da tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della L. 447/95.

I rilievi verranno predisposti seguendo l'ordine di priorità individuato nel precedente capitolo e il resoconto delle suddette operazioni verrà contenuto nella prossima stesura del Piano d'Azione.



## 9. VALUTAZIONE DEI VINCOLI AMBIENTALI

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

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.
- ✓ **BARRIERE ANTIRUMORE:** questi interventi sono relativi alla messa in opera di barriere antirumore, in corrispondenza di edifici sensibili o gruppi di edifici residenziali particolarmente esposti a elevati livelli di rumorosità, in particolare al di fuori dei centri urbani.
- ✓ **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:** Varianti alla viabilità

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 messa in opera di BARRIERE ANTIRUMORE e di 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 30 – Impatti indotti dagli interventi del Piano d'Azione

Tipologia di Intervento	Aria	Acqua	Suolo	Biodiversità	Paesaggio	Salute	Sicurezza
Stesa di asfalto a bassa rumorosità	++					+++	+
asf_07, asf_09, asf_02, asf_20, asf_16, asf_17, asf_15, asf_18, asf_19, asf_10, asf_06, asf_14, asf_21, asf_23, asf_11, asf_12, asf_05, asf_13, asf_04, asf_03, asf_22, asf_01, asf_08							



Tipologia di Intervento	Aria	Acqua	Suolo	Biodiversità	Paesaggio	Salute	Sicurezza
Barriera antirumore	++		-		-	+++	++
Bar_01, bar_02;bar_03, Bar_04, Bar_05, Bar_06, bar_07, Bar_08							
Sostituzione degli infissi	+++					+++	+
Inf_01, Inf_02, Inf_03							
Interventi strategici	++				+	+	+++
Rid_01, rid_02, rid_03, rid_04							

Considerando che:

- dalle valutazioni sopra riportate non emergono criticità di tipo ambientale riguardo gli interventi previsti;
- per la precedente versione del Piano d'Azione dell'Agglomerato di Ravenna, la Provincia di Ravenna, con Delibera di Giunta Provinciale n. 118/2016 si era espressa in merito ritenendo non necessaria l'assoggettabilità a VAS dello stesso;
- rispetto alla precedente versione del Piano d'Azione, le tipologie degli interventi sono pressoché le stesse;

non è necessario attivare la procedura di verifica di assoggettabilità a VAS del Piano.

L'unico intervento significativo dal punto di vista ambientale risulta essere la realizzazione della nuova circuitazione del villaggio S. Giuseppe. Per tale progetto, il proponente dovrà redigere un'apposita Valutazione Ambientale Strategica da sottoporre ai pareri degli Enti.



## 10. SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE

Di seguito vengono riepilogate le informazioni circa le 44 aree critiche, così come definite nei capitoli precedenti, in termini di:

- livello globale di conflitto acustico, dato dalla media algebrica dei valori di  $SUP_{den\_all}$  ante-operam (come definito al capitolo 8.2.1);
- livello globale di criticità acustica, dato dalla media logaritmica dei valori di  $ECU_{den\_all}$  ante-operam dei singoli edifici ricadenti nello stesso elemento (come definito al capitolo 8.2.2);
- livello globale di conflitto acustico, dato dalla media algebrica dei valori di  $SUP_{den\_all}$  post-operam (come definito al capitolo 8.2.1);
- livello globale di criticità acustica, dato dalla media logaritmica dei valori di  $ECU_{den\_all}$  post-operam dei singoli edifici ricadenti nello stesso elemento (come definito al capitolo 8.2.2);

Tabella 31 – Aree critiche – Analisi ante\_operam e post\_operam

ID_AC	$ECU_{den\_all}$ dB(A)	$SUP_{den\_all}$ dB(A)	Grado criticità	$ECU_{den\_all}$ dB(A)	$SUP_{den\_all}$ dB(A)	Grado criticità
Ante_operam			Post_operam			
1163	86.3	10.4	8	83.1	7.0	7
3845	90.2	16.4	8	87.5	13.7	8
4755	82.8	10.6	8	78.6	6.4	6
4803	82.1	12.7	8	77.9	10.1	7
4847	83.7	15.4	8	79.6	11.2	7
4947	82.1	13.1	8	76.9	10.4	7
4998	80.0	11.0	8	75.9	9.4	6
6644	88.2	12.1	8	85.3	9.2	7
6658	81.1	10.3	8	72.8	7.3	6
6697	80.3	10.4	8	76.8	6.8	6
7647	86.3	22.5	8	78.1	14.2	7
8628	92.9	15.3	8	90.7	13.0	8
8707	82.5	14.1	8	81.5	13.6	8
8879	92.9	11.5	8	92.1	8.2	7
8880	89.2	13.3	8	87.5	9.9	7
8881	81.9	10.3	8	80.2	8.6	7
8968	88.4	14.9	8	85.0	11.5	8
8969	100.0	17.2	8	96.7	13.6	8
9239	81.0	10.2	8	78.5	7.7	6
9300	88.4	10.2	8	87.9	9.7	7
9381	80.7	12.0	8	79.9	11.2	7
9512	82.4	13.0	8	80.3	10.9	7
9554	87.7	15.3	8	79.9	7.5	6
9593	85.4	12.8	8	83.9	11.3	8





ID_AC	ECU <sub>den_all</sub> dB(A)	SUP <sub>den_all</sub> dB(A)	Grado criticità	ECU <sub>den_all</sub> dB(A)	SUP <sub>den_all</sub> dB(A)	Grado criticità
	Ante_operam			Post_operam		
9602	86.2	13.2	8	82.8	9.8	7
9682	82.4	12.3	8	75.9	9.4	6
9685	90.5	22.7	8	90.4	22.0	8
9798	93.9	14.6	8	89.1	9.7	7
9881	81.9	11.1	8	78.7	7.9	6
9981	95.0	12.7	8	94.0	10.0	7
10080	104.0	22.1	8	103.0	21.4	8
10360	86.5	12.8	8	83.2	6.0	7
10434	83.3	13.0	8	79.9	9.8	6
10771	91.5	13.1	8	89.1	10.8	8
10873	91.4	17.9	8	85.4	11.0	8
10982	82.0	14.1	8	79.9	12.1	7
11590	83.9	15.3	8	83.0	14.1	8
12736	95.0	13.9	8	85.4	6.6	7
12832	83.2	11.4	8	80.2	8.4	7
12921	82.3	11.1	8	79.4	8.2	6
13106	94.7	10.6	8	91.1	8.8	7
13192	84.0	13.1	8	80.6	9.6	7
13434	89.8	17.1	8	81.9	9.2	7
13470	85.3	14.0	8	76.8	5.5	6

Per tutte le aree critiche si nota una riduzione sia del livello globale di conflitto acustico ( SUP<sub>den\_all</sub> ) che del livello globale di criticità acustica ( ECU<sub>den\_all</sub> ).

Per la maggior parte delle aree critiche, tale riduzione combinata degli indicatori ECU<sub>den\_all</sub> e SUP<sub>den\_all</sub> ha determinato una riduzione della classe di criticità (così come definita nei capitoli precedenti) di 1 classe e in alcuni casi di 2 classi.

Infine si evidenzia come il numero di aree individuate a criticità elevatissima (punteggio pari a 8) si sia ridotto da 44 a 11, con una riduzione del 75%.



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

### 11.1 Informazioni di carattere finanziario

In questo paragrafo vengono stimati i costi attualizzati per la realizzazione degli interventi di mitigazione acustica presenti nel Piano d'Azione. I costi degli interventi, prettamente indicativi, riguardano 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.

I costi delle singole lavorazioni, dove disponibili, sono stati ricavati dal Prezzario per le OO.PP. approvato dalla Regione Emilia Romagna con Delibera di Giunta Regionale n. 512 del 09/04/2018.

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi unitari degli interventi descritti. I costi totali di ciascun intervento sono invece riepilogati nelle tabelle riepilogative degli stessi.

#### 11.1.1 Stesa di asfalto a bassa rumorosità

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

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

Il costo deve essere inteso come una stima indicativa: nelle successive fasi di progettazione degli interventi, i cui costi dovranno essere computati a parte, le opere dovranno essere quantificate sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione e delle reali condizioni manutentive degli asfalti esistenti.

Per quanto riguarda lo strato di usura, sono state valutate prioritariamente le soluzioni proposte dal "Progetto Leopoldo", i cui risultati sono stati recepiti dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013.

Viene fatto riferimento alla tipologia "DENSE GRADED A TESSITURA OTTIMIZZATA", che garantisce risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa. In questo caso, i prezzi vengono desunti dal prezzario della Regione Toscana aggiornati all'anno 2016.

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

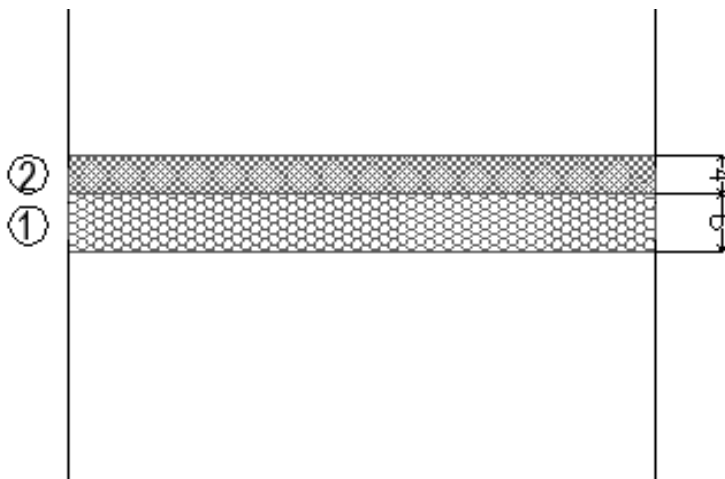


Tabella 32 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Rif. Prezzario OO.PP.	Descrizione	Prezzo unitario	
C01.20.189.a	Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, compresi gli oneri per poter consegnare la pavimentazione fresata e pulita, con esclusione delle movimentazioni del materiale di risulta dal cantiere. Per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore	1,25 x 5 = 6,25	€/mq
C01.20.189.b	Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, compresi gli oneri per poter consegnare la pavimentazione fresata e pulita, con esclusione delle movimentazioni del materiale di risulta dal cantiere. Sovrapprezzo per spessori superiori ai 3 cm valutato al mq per ogni cm di spessore in più	0,84 x 5 = 4,20	€/mq
C01.08.031.b	Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscela di pietrischetto, graniglia e sabbia dimensione massima fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4 ÷ 5%, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli; compreso ogni predisposizione per la stesa ed onere per dare il lavoro finito: spessore reso sino a 6 cm	11,24	€/mq
TOS16_PR.P36.017.003	TAPPETO DI USURA tipo DENSE GRADED a tessitura ottimizzata, di spessore 30 mm. Gli inerti costituenti la frazione di aggregati grossi, di natura basaltica, devono essere costituiti da aggregati lapidei di primo impiego costituiti da elementi totalmente frantumati e devono possedere un valore di levigabilità (PSV) ≥ 50%. Il rapporto filler – bitume dovrà mantenersi tra 1.1 e 1.7 e la percentuale di bitume tra 5.5-6.5%.	104,36	€/tonn
-	TAPPETO DI USURA: posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa	0,85	€/mq

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

Figura 3 – Stratigrafia pavimentazione a bassa rumorosità



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

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



### 11.1.2 Installazione di barriere antirumore

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

Dal punto di vista tipologico, nello specifico viene proposta una soluzione di barriera antirumore con pannellatura composta in legno e vetro. Questa tipologia di barriera si caratterizza per l'introduzione di alcune parti trasparenti integrate con le parti opache che si propone di realizzare in legno. La barriera sarà costituita pertanto da elementi in legno ed elementi trasparenti in vetro.

Nella tabella seguente si riporta il prezzo unitario [€/mq] con riferimento a barriere antirumore aventi pannellature in legno.

Anche in questo caso, la descrizione delle opere 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 ed anche in funzione dei luoghi interessati dai lavori e da quanto previsto nel progetto di dettaglio.

Tabella 33 – Prezzi unitari per barriere antirumore

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

### 11.1.3 Sostituzione degli infissi

La stima è stata effettuata utilizzando i prezzi unitari desunti dal prezzario delle OO. PP. per infissi in alluminio ad anta-ribalta e con potere fonoisolante minimo di 40 dB. Alla voce A17.10.050 sono disponibili i prezzi di infissi con diverse dimensioni predefinite. È stato innanzitutto calcolato il prezzo al mq e successivamente ne è stato considerato il valore medio.

Tabella 34 – Prezzi unitari per infissi

Rif. Prezzario OO.PP.	Descrizione	Prezzo unitario [€/mq]
A17.10.050.k-l-m	Serramento realizzato con profili estrusi di alluminio verniciato bianco RAL 9010, spessore 50 µ, oscillobattente (anta/ribalta) a taglio termico e giunto aperto, completo di controtelaio metallico, esclusa la posa dello stesso, compresi maniglie, cerniere, meccanismi di manovra, dispositivi di sicurezza contro le false manovre e quant'altro necessario per il funzionamento, guarnizioni in EPDM o neoprene e vetrocamera, permeabilità all'aria classe 4 secondo la norma UNI EN 12207, tenuta all'acqua 9A secondo la norma UNI 12208, resistenza al vento C3 secondo la norma UNI 12210: vetrocamera 8-12-44.1 bassoemissivo con gas argon, $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , $U_f = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , $R_w = 40 \text{ dB}$ :	423,48
B01.12.091	Smontaggio di infissi esterni in legno come finestre, sportelli a vetri, persiane ecc., calcolato sulla superficie, inclusa l'eventuale parte vetrata, compreso telaio, controtelaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi	19,75



#### 11.1.4 Interventi di riduzione della velocità

Per quanto questa tipologia di interventi, è stato stimato un costo a corpo di 2.500 € per l'installazione dei dispositivi di controllo della velocità (autovelox).

#### 11.1.5 Interventi di riorganizzazione del traffico

Per quanto questa tipologia di interventi si specificano i criteri adottati per la stima dei costi:

Rid\_01. Via Guglielmo Marconi (Strada chiusa all'accesso di autovetture private, consentito solo transito di autobus e mezzi di approvvigionamento della mensa). Per tale intervento si è previsto un costo pari a 10.000,00 euro considerato che l'intervento consisterà nella sostituzione della cartellonistica stradale e in procedure volte alla modifica alla viabilità del parcheggio su via Berlinguer.

Rid\_02 e Rid\_04: (Riduzione del numero di autobus) per tale intervento si è previsto un costo pari a 900.000,00 euro considerato che l'azione sarà volta ad una miglior organizzazione delle linee autobus e una progressiva sostituzione del parco mezzi di trasporto pubblico con mezzi elettrici o ibridi (sostituzione di n.3 mezzi a gasolio con nuovi mezzi per un costo pari a 300.000,00 euro cadauno).

Rid\_03 – Via E. Mattei – (realizzazione di una nuova circuitazione in zona Villaggio S. Giuseppe, intervento BP28 previsto già nel precedente ciclo di piano d'azione 2014). Tale intervento prevede di garantire una riduzione di circa il 50% dei volumi di traffico in corrispondenza di Via Enrico Mattei. Per la stima dei costi di tale nuova circuitazione si è fatto riferimento a quanto comunicato dall'amministrazione comunale e contenuto nel precedente piano per un importo pari a 3.645.000,00 euro.

#### 11.1.6 Stima dei costi

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

Tabella 35 – Costo degli interventi del Piano d'Azione

ID area critica	ID intervento	Costo TOTALE [€]
1163-6644	asf_01	303,672
3845	asf_02	56,179
10982	asf_03	78,955
6658-6644	asf_04	485,875
7647	asf_05	136,652
8628	asf_06	97,175
8879-8880-8881-8968-8969	asf_07	97,175
8707	asf_08	40,996
8879-8880-8881-8968-8969	asf_09	133,616
4755-4803-4847-4947-4998	asf_10	327,966
9300-9381-9512	asf_11	206,497
9300-9381-9512	asf_12	103,248
9593-9981-10080	asf_13	69,845
1291-12736-12832	asf_14	698,445
9981-10080	asf_15	115,395
9602-9798	asf_16	78,955
9602-9798	asf_17	127,542
9682	asf_18	45,551
9682	asf_19	33,404
9881	asf_20	33,404



ID area critica	ID intervento	Costo TOTALE [€]
10434	asf_21	75,918
10771	asf_22	136,652
10360	asf_23	101,730
6658	bar_01	75,600
7647	bar_02	220,500
9554	bar_03	94,500
10360	bar_04	68,250
13434-13470	bar_05	315,000
10873	bar_06	226,800
9239	bar_07	73,500
12736	bar_08	63,000
10080	inf_01	7,978
9798	inf_02	49,642
3845	inf_03	39,891
8879-8880-8881-8968-8969	rid.01	10,000
9685	rid.02	900,000
11590	rid.03	3,645,000
9981-10080	rid.04	900,000
<b>COSTO TOTALE DEL PIANO: 10.261.288 €</b>		

A questo punto va specificato che molti degli interventi previsti riguardano sorgenti sonore di proprietà e in gestione ad altri Enti. Pertanto l'amministrazione ritiene che i costi per risanare tali sorgenti debbano essere sostenuti da tali Enti. L'amministrazione comunale si impegnerà ad organizzare tavoli di incontro al fine di avviare gli iter per la realizzazione di tali interventi non di propria competenza, eventualmente individuando percorsi partecipati.

Di seguito, i costi precedentemente individuati, vengono spartiti sulla base dei responsabili degli interventi:

Tabella 36 – Costo degli interventi divisi per competenza

ID macroarea	ID intervento	Costo carico Comune Ravenna [€]	Costo carico ANAS [€]	Costo carico Prov. Ravenna [€]	Costo carico Gestore TPL [€]
1	asf_01		303.672		
2	asf_02+inf.03	96.070			
3	asf_10+vel.01		330.466		
4	asf_04+bar.01		561.475		
5	asf_05+bar.02		357.152		
6	asf_06	78.955			
7	asf_08	40.996			
8	asf_07+asf.09+rid.01	240.791			
9	bar.07	73.500			
10	asf_11+asf.12	309.745			
11	bar.03	94.500			
12	asf_13	69.845			
13	asf_16+asf.17+inf.02	256.139			
14	asf_18+asf.19	78.955			
15	rid.02				900.000
16	asf_20	33.404			
17	asf_15+rid.04+inf.01	115.395		7.978	900.000



ID macroarea	ID intervento	Costo carico Comune Ravenna [€]	Costo carico ANAS [€]	Costo carico Prov. Ravenna [€]	Costo carico Gestore TPL [€]
18	asf_23+bar.04	169.980			
19	asf_21			75.918	
20	asf_22	136.652			
21	bar.06	226.800			
22	asf_03	78.955			
23	rid.03	3.645.000*			
24	asf.14+bar.08+vel.02		763.945		
25	bar.05	315.000			
<b>TOTALE COSTO</b>		<b>6.060.682</b>	<b>2.316.710</b>	<b>83.896</b>	<b>1.800.000</b>

### 11.2 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, dandone opportuna evidenza sull'homepage dello stesso e inviando un comunicato stampa ai giornali locali.

L'informazione ai cittadini conterrà i concetti generali dell'inquinamento acustico e le procedure seguite nel monitoraggio e nella redazione del Piano 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\_Agg00032\_Summary\_Report.pdf" compilata con riferimento al documento "Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegare ai piani d'azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti" edito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

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.comune.ra.it/Aree-Tematiche/Ambiente-Territorio-e-Mobilita/Ambiente-e-Sostenibilita/Rumore/Piano-di-Azione-dell-agglomerato-di-Ravenna/Piano-d-Azione-2018>

### 11.3 Resoconto delle misure antirumore

Ai sensi dell'articolo 4, comma 5 del D.Lgs. 194/2005 e dell'Allegato 5, comma 1, lettera h dello stesso decreto, tra i requisiti minimi del Piano d'Azione devono essere riportate le misure antirumore già in atto, oltre ai progetti in preparazione di cui è stato già dato conto nella descrizione degli interventi del piano stesso.

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 della Mappatura Acustica e del Piano d'Azione, previsti



rispettivamente per gli anni 2022 e 2023) e di **LUNGO PERIODO** (che saranno quindi considerati dopo l'anno 2022 o comunque successivamente alla realizzazione di quelli di breve periodo).

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

Tabella 37 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

Ordine priorità	ID_int	ID macroarea	Punteggio di priorità	Periodo	Competenza
1	asf_07+asf.09+rid.01	8	<b>22</b>	Breve periodo	Comune RA
2	asf_02+inf.03	2	<b>20</b>	Breve periodo	Comune RA
3	asf_20	16	<b>19</b>	Breve periodo	Comune RA
3	asf_16+asf.17+inf.02	13	<b>19</b>	Breve periodo	Comune RA
5	asf_15+rid.04+inf.01	17	<b>18</b>	Breve periodo	Comune RA+Prov.RA+TPL
6	asf_18+asf.19	14	<b>18</b>	Breve periodo	Comune RA
6	asf_10+vel.01	3	<b>18</b>	Breve periodo	ANAS
8	asf_06	6	<b>16</b>	Lungo periodo	Comune RA
9	bar.05	25	<b>16</b>	Lungo periodo	Comune RA
9	bar.03	11	<b>16</b>	Lungo periodo	Comune RA
11	asf.14+bar.08+vel.02	24	<b>15</b>	Lungo periodo	ANAS
11	asf_23+bar.04	18	<b>15</b>	Lungo periodo	Comune RA
11	asf_11+asf12	10	<b>15</b>	Lungo periodo	Comune RA
11	asf_05+bar.02	5	<b>15</b>	Lungo periodo	ANAS
15	asf_21	19	<b>15</b>	Lungo periodo	Prov. RA
16	asf_13	12	<b>14</b>	Lungo periodo	Comune RA
17	asf_04+bar.01	4	<b>14</b>	Lungo periodo	ANAS
18	asf_22	20	<b>13</b>	Lungo periodo	Comune RA
19	asf_03	22	<b>13</b>	Lungo periodo	Comune RA
19	bar.07	9	<b>13</b>	Lungo periodo	Comune RA
21	bar.06	21	<b>12</b>	Lungo periodo	Comune RA
22	asf_01	1	<b>12</b>	Lungo periodo	ANAS
23	rid.02	15	<b>11</b>	Lungo periodo	TPL
23	asf_08	7	<b>11</b>	Lungo periodo	Comune RA
25	rid.03	23	<b>10</b>	Lungo periodo	Comune RA

#### 11.4 Valutazione dell'attuazione e dei risultati del piano

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





Il presente documento è stato redatto per il Comune di Ravenna da Vie En.Ro.Se. Ingegneria S.r.l.

---

**Dott. Ing. Sergio Luzzi** (Legale rappresentante)



**Dott. Ing. Francesco Borchi** (Direttore Tecnico) – Tecnico Competente in Acustica Ambientale n. 38

Provincia di Firenze



**Dott. Ing. Andrea Guido Falchi** – Tecnico Competente in Acustica Ambientale n. 120 Provincia di

Firenze