

Vie en.ro.se.
Ingegneria



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

PIANO D'AZIONE IV CICLO DI AGGIORNAMENTO (2024)

FERROTRAMVIARIA S.P.A. (CA_IT_RL_008)

(Assi Ferroviari Principali con flusso di convogli superiore ai 30.000 passaggi/anno)

**SINTESI NON TECNICA DEL PIANO D'AZIONE
AP_2023_RL_IT_00_008**

Data di consegna: 22/02/2024

Revisione: Rev.01

1. INTRODUZIONE GENERALE

La Società Ferrotramviaria S.P.A., con Contratto n. 20230000671 del 29/11/2023, ha affidato a Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l. l'incarico relativo alla stesura del IV ciclo di aggiornamento del Piano d'Azione degli Assi Ferroviari Principali (sui quali transitano oltre 30.000 convogli all'anno) di propria gestione e pertinenza. Secondo quanto riportato dall'art. 3, comma 3 lettera b del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 (8), la Ferrotramviaria S.P.A. (con l'identificativo gestore CA_IT_RL_008, assegnato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE (ex Ministero della Transizione Ecologica), in qualità di gestore di infrastrutture stradali sulle quali transitano oltre 3 milioni di veicoli all'anno è tenuto a trasmettere agli Enti competenti i dati relativi al IV° ciclo di aggiornamento. **Il presente report si riferisce alla trasmissione dei Piani di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica 2022, relativamente all'intera rete di strade principali gestite dalla Ferrotramviaria S.P.A.**

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

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

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

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

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

2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE

L'area di indagine, in conformità al D.Lgs. 194 del 19 agosto 2005, è estesa almeno sino all'isofonica L_{den} 55dB(A) e in ogni caso, in coerenza con l'estensione delle fasce di pertinenza ferroviarie definite dal D.P.R. 459/1998, il calcolo ha interessato una fascia territoriale di ampiezza pari a 250 m per ciascun lato dell'infrastruttura.

Di seguito viene riportato l'elenco delle 3 tratte oggetto del Piano d'Azione.

Tabella 1 – Tratte ferroviarie oggetto di Piano d'Azione

ID	Flusso di traffico annuale [convogli/anno]	Lunghezza (km)	Tratta
RL_IT_008_0001	48.830	4,2	Bari Centrale / Fesca San Girolamo (da km 0+000 a km 4+153)
RL_IT_008_0002	32.650	2,0	Fesca San Girolamo / Deviatio Stazione Fesca San Girolamo (da km 4+153 a km 6+050)
RL_IT_008_0003	32.650	3,4	Bivio S. Spirito / Bitonto (da km 14+865 a km 18+210)

3. AUTORITÀ COMPETENTE

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

- ✓ Autorità: Ferrotramviaria S.P.A. (in qualità di gestore di infrastrutture ferroviarie identificato dal codice gestore CA_IT_RL_008)
- ✓ Responsabile del procedimento: Ing. Michele Ronchi
- ✓ Indirizzo: Piazza Aldo Moro 50/B, 70122 Bari
- ✓ Numero di telefono: +39-0805299335
- ✓ e-mail: mronchi@ferrovienordbarese.it

4. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il presente Piano d'Azione è redatto ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE, del D.Lgs 194/2005 e della Legge 447/1995. L'elenco completo di tutti i riferimenti legislativi e normativi è riportato nel capitolo 4 dell'elaborato "AP_2023_RL_IT_00_008".

5. VALORI LIMITE

Il Piano d'Azione è stato elaborato mediante la simulazione dei livelli acustici in facciata di ciascun edificio, considerando non solo i ricettori di tipologia residenziale come nella precedente fase di Mappatura Acustica, ma anche i ricettori di tipologia sensibile (ovvero scuole, ospedali, case di cura e di riposo).

Le simulazioni sono state effettuate in corrispondenza di ciascun piano fuori terra di ogni edificio, utilizzando i descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana, ovvero:

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

I risultati delle simulazioni sono stati utilizzati per il confronto con le fasce di esposizione (come definito nella fase di mappatura acustica) e per il confronto con i valori limite determinati ai sensi della legge 447/1995 e dei suoi decreti applicativi, sia per lo stato ante-operam che per lo stato post-operam (risultati dell'aggiornamento delle simulazioni una volta inseriti nello scenario di simulazione gli interventi di mitigazione acustica descritti nel paragrafo 10.2).

I limiti vengono definiti dal D.P.R. 459/1998, che definisce l'estensione di una particolare area limitrofa all'infrastruttura ferroviaria, denominata fascia di pertinenza. Visto che tutte le infrastrutture ferroviarie oggetto di Piano d'Azione sono hanno una velocità di progetto non superiore a 200 km/h, deve essere fatto riferimento ai valori limite assoluti citati dall'articolo 5 del D.P.R. 459/1998 e riepilogati nella seguente tabella

Tabella 2 – Valori limite per il rumore ferroviario.

Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
	diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
100 (fascia A)	50	40	70	60
150 (fascia B)			65	55
* per le scuole vale solo il limite diurno				

Per i dettagli su come sono stati assegnati i limiti nel caso di concorsualità tra due o più sorgenti ferroviarie di diversa competenza, (in questo caso insistono le seguenti infrastrutture ferroviarie di altra competenza: tratta ferroviaria Bari – Bologna, esercitata da RFI S.p.A., parallela all'intera infrastruttura gestita da Ferrotramviaria S.p.A. oggetto di Piano d'Azione; tratta ferroviaria esercitata da Ferrovie Appulo Lucane S.p.A., parallela al tratto di infrastruttura gestita da Ferrotramviaria S.p.A. oggetto di Piano d'Azione compreso tra la stazione "Bari Centrale" e la stazione "Bari-Brigata Bari"), si veda il paragrafo 5.2 del Report di Sintesi del Piano d'Azione.

6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

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

Tabella 3 – Intervalli di esposizione

ID	Lden <40	Lden 4044	Lden 4549	Lden 5054	Lden 5559	Lden 6064	Lden 6569	Lden 7074	Lden >= 75
RD_IT_0089_0001	14.120	1.730	927	781	131	13	2	1	0
RD_IT_0089_0002	937	349	248	164	52	17	9	0	0
RD_IT_0089_0003	9.501	853	948	567	360	327	137	3	0

ID	Lnight <40	Lnight4 044	Lnight4 549	Lnight5 054	Lnight5 559	Lnight6 064	Lnight6 569	Lnight >= 70
RD_IT_0089_0001	16.312	791	570	29	1	1	0	0
RD_IT_0089_0002	1.381	245	107	30	12	0	0	0
RD_IT_0089_0003	10.830	809	412	329	294	23	0	0

7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE

Alla base delle procedure da mettere in atto per la redazione del Piano d'Azione c'è l'individuazione delle "aree critiche", intese in generale come le aree in cui risulta elevato non solo il livello sonoro, ma anche il numero di persone esposte al rumore. L'attività di individuazione delle criticità è finalizzata ad evidenziare le situazioni che richiedono un intervento di diminuzione dei livelli di inquinamento acustico. Essa viene effettuata a partire dai risultati ottenuti nell'ambito della precedente fase di mappatura acustica, in relazione ai ricettori e alle sorgenti di rumore. La procedura di determinazione delle "aree critiche" è stata effettuata seguendo una procedura che prevede un approccio geometrico semplificato per individuare in modo automatico le aree con superamento intorno alle infrastrutture ferroviarie. In prima battuta, pertanto, i ricettori caratterizzati dal superamento dei valori limite, vengono raggruppati in aree critiche omogenee, che

rappresentano porzioni di territorio che possono essere trattate con lo stesso intervento di mitigazione acustica. Le 3 aree critiche individuate mediante la procedura descritta sono riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 4 – Numero di esposti nelle aree critiche

ID TRATTA FERROVIARIA	ID AREA CRITICA	Abitanti in edifici residenziali	Posti letto in edifici sanitari	Alunni in edifici scolastici
RL_IT_008_001	RL_IT_008_001_1	5.771	0	1.052
RL_IT_008_003	RL_IT_008_003_1	794	0	0
RL_IT_008_003	RL_IT_008_003_2	1.163	30	751

Nelle 3 aree critiche definite è presente un totale di circa 40.000 persone. Nello specifico sono presenti:

- ✓ 35.102 persone residenti in edifici di tipologia residenziale;
- ✓ 41 posti letto relativi agli edifici sensibili di tipologia sanitaria;
- ✓ 4.533 alunni iscritti agli edifici sensibili di tipologia scolastica.

Per ciascuna delle strade è stato calcolato il relativo indice di criticità acustica (Indice di Priorità IP), ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000. Il valore di tale indice è stato definito, per ciascuno dei ricettori presenti nell'area di calcolo, utilizzando il seguente algoritmo:

$$IP_i = R_i * S_i * C_i$$

dove:

- ✓ R_i : numero di persone residenti attribuite al ricettore di tipologia residenziale, o numero di persone attribuite al ricettore di tipologia sensibile (studenti per gli edifici scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- ✓ S_i : massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio;
- ✓ C_i : coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri e le case di cura).

L'indice di priorità IP relativo a ciascuna area critica è dato pertanto dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità IP_i relativi agli edifici che ricadono nell'area specifica.

Nella seguente tabella viene riportato l'elenco dei valori numerici dell'indicatore di priorità di ciascuna area critica.

Tabella 5 – Indicatore di criticità per area critica

Posizione	Codice univoco identificativo	ID Area Critica	IP AREA CRITICA
1	RL_IT_008_003	RL_IT_008_003_2	13.734,8
2	RL_IT_008_001	RL_IT_008_001_1	12.304,8
3	RL_IT_008_003	RL_IT_008_003_1	224,4

8. EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE

Nel presente paragrafo vengono determinati gli effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute, secondo quanto definito dalla Direttiva 2020/367 della Commissione Europea (3). Tale direttiva sostituisce integralmente l'allegato III della Direttiva 2002/49/CE, in quanto sono intervenuti progressi tecnico-scientifici nelle relazioni dose-effetto che ne hanno imposto l'adeguamento. Al momento dell'adozione della direttiva 2020/367, infatti, negli orientamenti sul rumore ambientale per la regione europea pubblicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (di seguito, O.M.S.), si sono rese disponibili informazioni di alta qualità e statisticamente significative sulle relazioni dose-effetto per gli effetti nocivi causati dall'esposizione al rumore ambientale. In particolare, sono stati individuati evidenti nessi tra il rumore ambientale ed i seguenti effetti nocivi: cardiopatia ischemica, ictus, ipertensione, diabete e altri disturbi metabolici, declino cognitivo dei bambini, declino della salute e del benessere mentale, disabilità uditiva, acufene, complicazioni alla nascita.

La direttiva definisce pertanto i metodi di determinazione dei seguenti effetti nocivi, calcolati mediante i parametri di rischio relativo (relative risk, RR) e rischio assoluto (absolute risk, AR):

- ✓ Cardiopatia ischemica (ischaemic heart disease, IHD), corrispondente ai codici da BA40 a BA6Z della classificazione internazionale ICD-11 dell'O.M.S. Tale effetto nocivo viene quantificato unicamente per il rumore di tipo stradale, dal momento che la stessa direttiva certifica l'impossibilità di quantificare il nesso tra altre tipologie di rumore (ferroviario e degli aeromobili) e tale patologia. Viene comunque citata per completezza, pur non essendo riferibile agli effetti del rumore ferroviario.

- ✓ Fastidio forte (high annoyance, HA).
- ✓ Disturbi gravi del sonno (high sleep disturbance, HSD).

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

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

9. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE

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

10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

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

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

10.1 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO

Secondo quanto dichiarato dall'ente gestore, allo stato attuale risultano installati i seguenti interventi antirumore sulle infrastrutture oggetto di mappatura acustica:

- ✓ lungo il tratto tra la stazione Bari Centrale e la fermata Brigata Bari è presente un muro di recinzione (preesistente, non realizzato da FTV) che effettua una schermatura acustica del rumore prodotto dai convogli ferroviari
- ✓ esercizio della tratta ferroviaria con elettrotreni a ridotto impatto acustico;
- ✓ riduzione delle velocità di percorrenza in corrispondenza degli agglomerati urbani a maggiore densità abitativa.

10.2 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE

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

In particolare, la strategia di breve-medio periodo (con deadline 2027) e lungo periodo che Ferrotramviaria intende attuare verte tanto sulla gestione dell'infrastruttura quanto sul materiale rotabile.

Strategie sulla gestione dell'infrastruttura

Interventi previsti nel breve-medio periodo (con deadline 2027)

Con il piano di azione elaborato e depositato nel marzo 2018, era stata definita la priorità di intervento a vantaggio delle 150 persone residenti all'interno dei fabbricati dell'isolato di Bari fra le strade Corso Italia e Via Martiri d'Otranto, prospicienti il tracciato ferroviario.

In particolare, nel tratto oggetto di criticità è presente un paramento murario di elevata altezza che si sviluppa lungo la linea dei binari. Il paramento murario avrebbe un effetto di barriera vanificato però dalla presenza di un'apertura con cancello per passaggio mezzi di servizio.

Strategie sul materiale rotabile

Dal settembre 2023 la flotta dell'impresa ferroviaria che attualmente effettua servizi sull'infrastruttura è costituita da:

- ✓ 11 elettrotreni serie ELT, produzione ALSTOM (6 elettrotreni a 3 casse, 5 elettrotreni a 4 casse);
- ✓ 3 elettrotreni serie FLIRT, produzione STADLER;
- ✓ 5 elettrotreni serie CIVITY, produzione CAF;
- ✓ 5 elettrotreni serie pop, produzione ALSTOM.

E' previsto che, con la dismissione già programmata dei 5 elettrotreni a 4 casse serie ELT, produzione ALSTOM, siano immessi in servizio – entro il 2027 – ulteriori 6 elettrotreni serie pop, produzione ALSTOM, così connotati dal punto di vista delle emissioni sonore:

- ✓ sottoposti a prove secondo le seguenti specifiche di prova:
 - ✓ ts2018002, edizione luglio 2018 "TSI exterior noise in static condition test procedure",
 - ✓ ts2018003, edizione luglio 2018 "TSI exterior noise in dynamic condition test procedure",
 - ✓ ts2018005, edizione luglio 2018 "TSI Interior noise test – internal noise and buzzer in driving cab test procedure";
- onde conseguire la verifica di conformità rispetto alla TSI noise 2014, edizione novembre 2014 "Regolamento (ue) n. 1304/2014 della Commissione del 26 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema "materiale rotabile – rumore", che modifica la decisione 2008/232/ce e abroga la decisione 2011/229/ue".

In sintesi, pur non avendo a disposizione analoga documentazione in riferimento agli elettrotreni ELT a 4 casse oggetto di progressiva sostituzione, in riferimento ai dati di emissione sonora utilizzati nella mappatura acustica 2022 (determinati anche in base a numerosi rilievi fonometrici su singoli passaggi svolti dal gestore nel 2015) si può stimare una riduzione di circa 2 dB(A) legata al passaggio di un treno serie POP rispetto ad un elettrotreno ELT 4 casse.

In definitiva, per la simulazione dello scenario futuro 2027 è stata ipotizzata una nuova configurazione della flotta che, rispetto a quella utilizzata nella mappatura (scenario 2021) prevede la sostituzione di tutti i treni ELT 4 casse con i nuovi treni POP.

La configurazione della flotta nello scenario futuro 2027 è la seguente:

Tabella 6 – Numero di veicoli ferroviari

ID	Tratta ferroviaria	Codice Treno	Lunghezza	Numero di veicoli		
				Day (6-20)	Evening (20-22)	Night (22-6)
RL_IT_008_0001	Bari Centrale / Fesca S. Girolamo	ELT (alstom) a 3 casse	65 m	43	6	10
		ETR (stadler)	74 m	22	3	5
		ETR (caf)	75 m	35	5	8
		POP (alstom)	85 m	35	5	8
RL_IT_008_0002	Fesca S. Girolamo / Deviatoio Stazione Fesca S. Girolamo	ELT (alstom) a 3 casse	65 m	33	5	7
		ETR (stadler)	74 m	17	2	4
		ETR (caf)	75 m	27	4	6
		POP (alstom)	85 m	27	4	6
RL_IT_008_0003	Bivio S. Spirito / Bitonto	ELT (alstom) a 3 casse	65 m	33	5	7
		ETR (stadler)	74 m	17	2	4
		ETR (caf)	75 m	27	4	6
		POP (alstom)	85 m	27	4	6

10.3 TEMPSTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda la programmazione temporale della realizzazione degli interventi, l'amministrazione intende procedere con le tempistiche riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 7 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

ID intervento	Codice univoco identificativo	ID Area Critica	Tempistica
bar_01	RL_IT_008_001	RL_IT_008_001_1	2024
Nuova_flotta_02	RL_IT_008_001 RL_IT_008_002 RL_IT_008_003	Su tutta la linea	2027

Infine, nel medio-lungo periodo sono previsti anche i seguenti interventi attualmente non definiti nel dettaglio e quindi non valutabili in termini di impegno finanziario:

- ✓ segregazione della sede ferroviaria con paramenti murari connotati da adeguate proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti nelle zone a più elevata probabilità di investimento ove queste insistano in centri abitati e la mappatura

acustica identifichi potenziali superamenti dei limiti o condizioni di elevati livelli di rumore in facciata agli edifici in prossimità della linea.

Infine, dato che la simulazione della condizione post-operam (prevedendo la realizzazione degli interventi di cui al punto 10.2) evidenzia ancora la presenza di criticità residue nelle tre aree critiche definite nei paragrafi 7.1/7.2, il gestore si attiverà nel breve periodo (comunque entro il 2025) per accertare la potenziale criticità acustica attraverso una campagna di rilevazioni fonometriche dedicata e procedere alla definizione e progettazione acustica di eventuali ulteriori interventi per la riduzione delle criticità residue. In particolare, saranno realizzate le seguenti attività attraverso l'attivazione di appositi incarichi specialistici:

- ✓ approfondimento di indagine relativamente ai ricettori con particolare riferimento ai ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura), acquisendo documentazione specifica circa l'anno di realizzazione e la valutazione previsionale di clima acustico richiesta dalla Legge 447/1995 in fase di realizzazione dell'edificio e di eventuali interventi di mitigazione acustica;
- ✓ realizzazione di una campagna di monitoraggio fonometrico in accordo alla metodologia di misura secondo D.M. 16/03/1998 (almeno una postazione di misura per ogni scenario critico), da svolgersi in corrispondenza dei ricettori maggiormente impattati dalle emissioni sonore prodotte da Ferrotramviaria S.p.A. (ad iniziare dai ricettori di tipologia sensibile, scolastica e sanitaria) ai fini della verifica del modello acustico utilizzato e quindi del superamento dei valori limite;
- ✓ progettazione acustica di ulteriori interventi di mitigazione acustica per la riduzione delle eventuali criticità residue confermate dallo studio acustico di approfondimento.

11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

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

La stima degli oneri finanziari e dei mezzi economici necessari consentirà, in considerazione dei tempi e delle priorità degli interventi previsti dal piano, di specificare gli impegni di spesa per anno, considerando il Piano d'Azione come strumento dinamico, sottoposto a verifica e revisione con scadenza prefissata. Queste verifiche permetteranno di valutare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi prefissati e di aggiornare gli obiettivi stessi sulla base di eventuali mutate situazioni dell'ambiente acustico.

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi unitari degli interventi sopra descritti la cui realizzazione è prevista nel breve-medio periodo (entro il 2027).

Tabella 8 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

ID intervento	Codice univoco identificativo	ID Area Critica	Tempistica	Stima dei costi
bar_01	RL_IT_008_001	RL_IT_008_001_1	2024	21.300 €
Nuova_flotta_02	RL_IT_008_001 RL_IT_008_002 RL_IT_008_003	Su tutta la linea	2027	- n. 5 elettrotreni POP in esercizio dal 2023: l'importo di ciascun elettrotreno ammonta a 6.035.000 €, per un totale di 30.175.000 € - n. 6 elettrotreni POP che sostituiranno entro il 2027 i n.5 elettrotreni ELT a 3 casse: l'importo di ciascun elettrotreno ammonta a 6.035.000 €, per un totale di 36.210.000 €

12. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE

La valutazione ed il monitoraggio dei risultati del Piano dovranno essere effettuate mediante opportune misurazioni fonometriche atte a verificare l'efficacia acustica post operam degli interventi e la durata delle prestazioni acustiche nel tempo. Infine, dato che la simulazione della condizione post-operam (prevedendo la realizzazione degli interventi di cui al punto 10.2) evidenzia ancora la presenza di criticità residue nelle tre aree critiche definite nei paragrafi 7.1/7.2, il gestore si attiverà nel breve periodo (comunque entro il 2025) per accertare la presenza effettiva di criticità residue attraverso una apposita campagna di rilevazioni fonometriche.

13. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE

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

- ✓ Variazione dell'indice di criticità acustica tra la situazione ante e post operam (paragrafo 13.1).

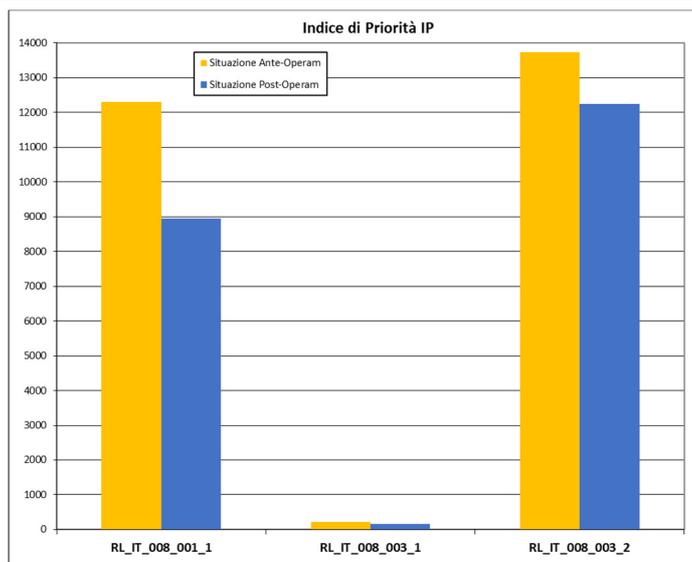
✓ Rispetto al massimo superamento definito al punto precedente, variazione della popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam (paragrafo 13.2).

Nell'ultimo paragrafo (paragrafo 13.3) vengono infine riportate le stime sotto forma di tabelle del numero delle persone residenti esposte agli intervalli di Lden e Lnight previsti dalla suddetta normativa, con riferimento a tutte le infrastrutture principali gestite dalla Ferrotramviaria S.P.A.

13.1 CALCOLO DELL'INDICE DI CRITICITÀ

Tabella 9 – Indice di criticità acustica

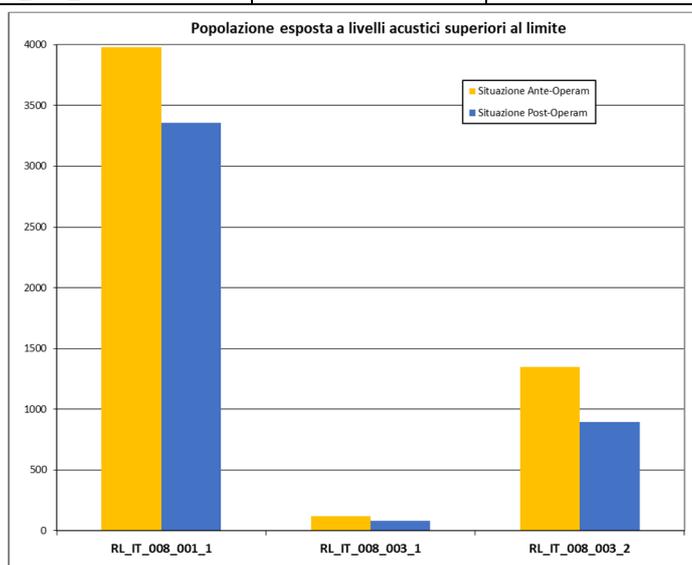
ID AREA CRITICA	IP		
	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RL_IT_008_001_1	12.304,8	8.948,2	-3.356,6
RL_IT_008_003_1	224,4	163,4	-61,0
RL_IT_008_003_2	13.734,8	12.251,1	-1.483,7



13.2 POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO

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

ID AREA CRITICA	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RL_IT_008_001_1	3.978	3.356	-622
RL_IT_008_003_1	122	79	-43
RL_IT_008_003_2	1.348	893	-455



13.3 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE

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

Configurazione Ante-Operam									
ID	Lden<40	Lden4044	Lden4549	Lden5054	Lden5559	Lden6064	Lden6569	Lden7074	Lden>=75
RL_IT_008_0001	14.120	1.730	927	781	131	13	2	1	0
RL_IT_008_0002	937	349	248	164	52	17	9	0	0
RL_IT_008_0003	9.501	853	948	567	360	327	137	3	0
Configurazione Post-Operam									
ID	Lden<40	Lden4044	Lden4549	Lden5054	Lden5559	Lden6064	Lden6569	Lden7074	Lden>=75
RL_IT_008_0001	14.321	1.673	880	786	43	1	2	0	0
RL_IT_008_0002	954	346	251	153	46	15	9	0	0
RL_IT_008_0003	9.550	857	941	537	359	336	114	3	0

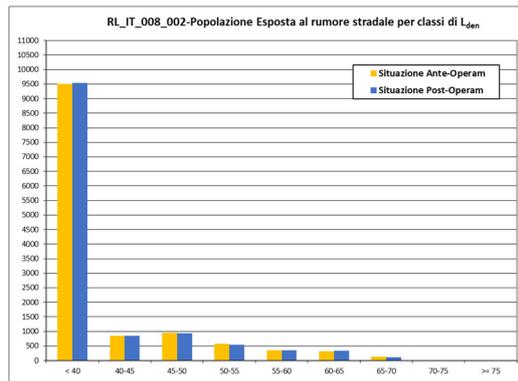
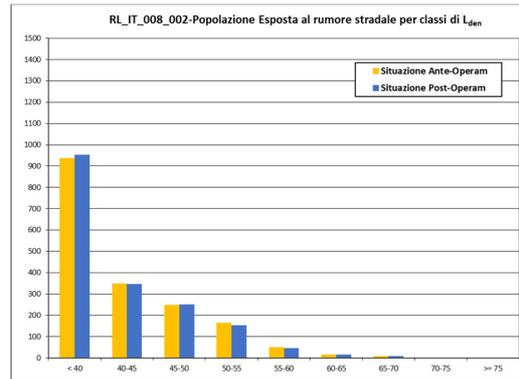
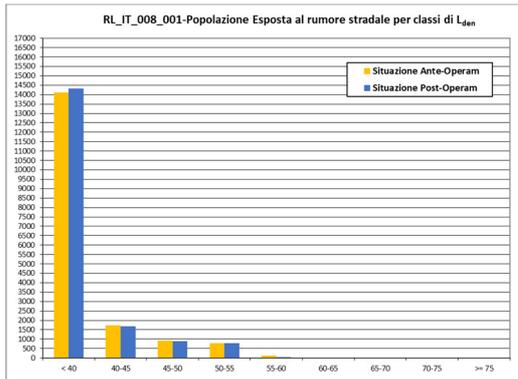
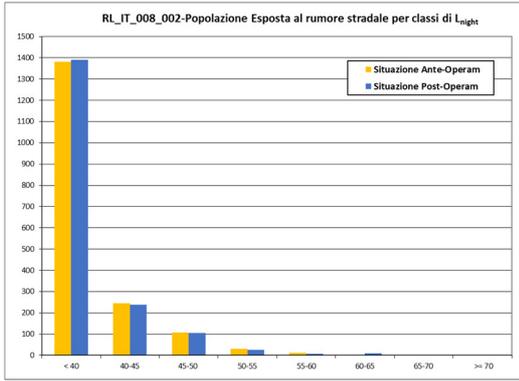


Tabella 13 – Intervalli di esposizione (L_{night})

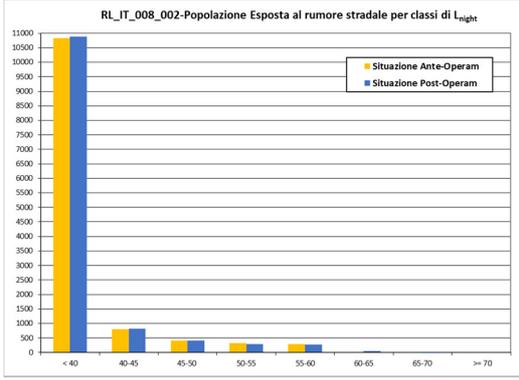
Configurazione Ante-Operam								
ID	$L_{night}<40$	$L_{night}4044$	$L_{night}4549$	$L_{night}5054$	$L_{night}5559$	$L_{night}6064$	$L_{night}6569$	$L_{night}\geq 70$
RL_IT_008_0001	16.312	791	570	29	1	1	0	0
RL_IT_008_0002	1.381	245	107	30	12	0	0	0
RL_IT_008_0003	10.830	809	412	329	294	23	0	0
Configurazione Post-Operam								
ID	$L_{night}<40$	$L_{night}4044$	$L_{night}4549$	$L_{night}5054$	$L_{night}5559$	$L_{night}6064$	$L_{night}6569$	$L_{night}\geq 70$
RL_IT_008_0001	16.413	764	496	29	0	1	1	0
RL_IT_008_0002	1.390	237	105	25	8	10	0	0
RL_IT_008_0003	10.875	821	403	298	250	51	0	0



RL_IT_008_001-Popolazione Esposta al rumore stradale per classi di L_{night}



RL_IT_008_002-Popolazione Esposta al rumore stradale per classi di L_{night}



RL_IT_008_002-Popolazione Esposta al rumore stradale per classi di L_{night}

13.4 CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI

L'indicatore L_{den} rappresenta il livello sonoro medio presente nell'intero periodo della giornata ed è il parametro che consente di valutare gli effetti complessivi di disturbo indotto dal rumore.

L'indicatore L_{night} è il livello sonoro medio nel periodo notturno (compreso tra le ore 22 e le ore 6) e viene utilizzato per valutare gli effetti del rumore sul sonno.

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

AREE CRITICHE (Paragrafi 13.1, 13.2, 13.3)

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

INTERVALLI DI ESPOSIZIONE (Paragrafo 13.4)

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