



FERROVIE EMILIA ROMAGNA

Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore: adeguamento della progettazione definitiva e coordinamento per sicurezza in fase di progettazione per la realizzazione del completamento dell'interramento della tratta urbana di Bologna della Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore e Redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo al raddoppio del binario tra la fermata di Bologna-Via Larga e la stazione di Budrio (CIG 754332765C).

PROGETTO DEFINITIVO



AMBIENTE

RELAZIONE DI STUDIO ACUSTICO

CARTELLA N° 8.2

FER BP D T0 AMB GEN R 002_0

DATA	CODICE RELAZIONE		REV.
31/10/2019	FER BP D	T0 AMB GEN R 002	0

AGGIORNAMENTI						
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	Emissione finale	31-10-19	Geom. R. Tracco	Ing. QT. Thai Huynh	Geom. R. Tracco	Ing. V. Floria

<u>Responsabile del progetto e dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche:</u> Ing. Vincenza Floria Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, n. 8042 (Firmato digitalmente)	<u>Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale:</u> Geom. Rachele Tracco Elenco Nazionale dei T.C.C.A., n. 1002 (Firmato digitalmente)	<u>Il Responsabile Unico del Procedimento:</u> Ing. Fabrizio Maccari (Firmato digitalmente)
---	---	--

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Scopo della relazione	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	Documenti di progetto.....	6
2.2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	6
2.2.1	Normativa Nazionale	6
2.2.2	Normativa Regionale	11
2.2.3	Normativa Comunale.....	11
3	DESCRIZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE	13
4	INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA E DEI VALORI LIMITE A SEGUITO DELLA CONCORSALE	14
5	ANALISI DEI RICETTORI	19
6	DESCRIZIONE DELLO STANDARD DI CALCOLO E DEL SOFTWARE PREVISIONALE UTILIZZATO	21
6.1	RUMORE FERROVIARIO	21
6.2	RUMORE STRADALE.....	22
7	IL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	27
8	TARATURA DEL MODELLO DIGITALE RICOSTRUITO	29
9	INTERRAMENTO TRATTA URBANA T1-T2	30
9.1	CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE FERROVIARIA	30
9.2	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE OPERAM E POST OPERAM	31
9.2.1	TABELLE RISULTATI TRATTA T1	33
9.2.2	TABELLE RISULTATI TRATTA T2.....	44
9.3	MAPPE ACUSTICHE TRATTA T1.....	52
9.4	MAPPE ACUSTICHE TRATTA T2.....	60
10	NUOVO CAVALCAVIA DI VIA RIMESSE (TRATTA T1)	67
10.1	CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE STRADALE (VIA RIMESSE).....	67
10.2	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM	69
10.2.1	TABELLE RISULTATI	70
10.3	PROGETTO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA E RISULTATI DELLE SIMULAZIONI POST MITIGAZIONE	72

10.4	MAPPE ACUSTICHE	75
11	MONITORAGGIO ANTE E POST OPERAM TRATTA T1-T2	81
12	CONCLUSIONI	84
13	DATI SULL'ESECUZIONE DELLA VALUTAZIONE	85
14	NORMATIVA TECNICA	86

1 INTRODUZIONE

Su iniziativa del Comune di Bologna e della Regione Emilia-Romagna viene deciso di dar seguito al piano interrimento della Linea S2 Bologna Centrale-Portomaggiore, cominciato negli anni '90.

LINEA S2



Figura 1: Schematico linea S2 Bologna Centrale-Portomaggiore.

A partire dall'imbocco della galleria Zanolini, l'intervento si estenderà fino a Bologna Via Larga, secondo due distinte tratte illustrate successivamente.

L'iter progettuale di questo intervento è cominciato nel 2008 per terminare con l'approvazione in Conferenza dei Servizi, come riportato dalla Delibera di Giunta Regionale Emilia-Romagna n. 444/2015 del 23 aprile 2015.

Nel Gennaio del 2019 è stata assegnata all'RTI Geodata, Net e Siteco la revisione del Progetto Definitivo a seguito delle numerose prescrizioni pervenute durante l'iter approvativo.

L'obiettivo prioritario dell'intervento è di eliminare i 5 passaggi a livello urbani, presenti nelle due tratte da interrare, in corrispondenza delle vie: Paolo Fabbri, Libia, Rimesse, Cellini e Larga.

Tale intervento, oltre ad un miglioramento trasportistico della linea ferroviaria, si traduce in benefici per il traffico veicolare, in termini di fluidità e sicurezza, nonché in un incremento della salubrità delle zone interessate.

Le opere previste nel Progetto Definitivo sono circoscrivibili a due tratte funzionali, geograficamente distinte:

- Tratta T1: tra la galleria esistente Zanolini (Pk 2+029,65) e la Fermata Rimesse (Pk 3+354,59)
- Tratta T2: tra via Cellini (Pk 4+000,00) e via Larga (Pk 5+100,00)



Figura 2: Inquadramento delle tratte ferroviarie oggetto di studio.

In linea generale le caratteristiche funzionali e gli standard di riferimento adottati sono congruenti ed in analogia con le caratteristiche già adottate per il resto della tratta interrata, e più in generale, sull'intera linea, salvo gli adeguamenti alle specifiche caratteristiche proprie del presente intervento.

1.1 SCOPO DELLA RELAZIONE

La presente documentazione di impatto acustico viene redatta ai sensi dell'art. 8 della Legge n. 447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", del relativo DPR 18/11/1998 n. 459, della D.G.R. Emilia Romagna n. 673/04, inerente "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico'", dalla Classificazione Acustica comunale e con le indicazioni del Manuale di Progettazione delle Opere Civili, Parte II, Sezione I di RFI (Rev. 2018).

Tale lavoro prende in esame l'impatto acustico in fase di esercizio dell'adeguamento della progettazione definitiva dell'interramento ferroviario delle tratte urbane denominate "T1" e "T2" nel territorio comunale di Bologna.

La tratta T1 si sviluppa tra le progressive km 2+084.300 e km 3+354,592 (L=1270 m), e la tratta T2, tra le progressive km 4+000,000 e km 5+100,00 (L=1100m).

La realizzazione dell'interramento della linea prevede anche variazioni della viabilità, in particolare in corrispondenza di via Rimesse ove si andrà a realizzare un cavalcaferrovia.

Verrà condotto quindi anche uno studio specifico, in ottemperanza alle prescrizioni richieste in sede di Conferenza dei Servizi della progettazione definitiva dell'opera, per la valutazione delle variazioni del clima acustico per i ricettori limitrofi ed il rispetto dei limiti normativi previsti dal D.P.R. n. 142/2004 relativo a "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".

Lo studio acustico della linea considera il modello di esercizio ferroviario in uno scenario temporale di breve periodo, con una ipotesi di proiezione all'anno 2035, congruente con il piano di sviluppo della linea stessa.

Come previsto dal recente D. Lgs. 42/2017 si è tenuto conto, nella valutazione dei limiti, della concorsualità di differenti infrastrutture esistenti e future che contribuiscono all'immissione di rumore presso i ricettori.

I presupposti di base seguiti nello studio di impatto acustico possono essere così riassunti:

- L'indicatore di rumore adottato è il livello equivalente continuo pesato 'A' generato dall'infrastruttura nei periodi di riferimento diurno 6.00-22.00 e notturno 22.00-6.00, rappresentativo di condizioni di rumorosità medie nei periodi indicati.
- Viene definito un ambito di studio "generale" composto da una fascia di 250 m, misurati a partire dall'asse del binario esterno più vicino, definita "fascia di pertinenza acustica", a sua volta suddivisa in una prima Fascia A di larghezza 100 m e una Fascia B che copre i restanti 150 m. All'interno delle due fasce sopra descritte sono applicabili i limiti assoluti di immissione per il traffico ferroviario secondo l'Art. 3 Comma 1 del DPR 459/98 ed a seguito di studio specifico, i limiti della concorsualità.
- All'esterno delle fasce territoriali di pertinenza valgono i limiti assoluti di immissione stabiliti dal DPCM 14/11/97.
- Sono definiti ricettori tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo e le relative aree esterne di pertinenza o ad attività lavorativa o ricreativa; le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici e le aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; le aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO

CARTELLA N 8.2 - AMBIENTE		
FER_BP_D	T0_AMB_GEN_R_002	RELAZIONE DI STUDIO ACUSTICO
FER_BP_D	T1_AMB_GEN_S_005	PLANIMETRIA DEI RICETTORI E DELLA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA
FER_BP_D	T2_AMB_GEN_S_002	PLANIMETRIA DEI RICETTORI E DELLA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA - TRATTA VIA CELLINI / VIA LARGA
FER_BP_D	T1_AMB_GEN_S_006	ANALISI CONCORSALE
FER_BP_D	T2_AMB_GEN_S_003	ANALISI CONCORSALE - TRATTA VIA CELLINI / VIA LARGA
FER_BP_D	T1_AMB_GEN_R_001	SCHEDE CENSIMENTO RICETTORI
FER_BP_D	T2_AMB_GEN_R_001	SCHEDE CENSIMENTO RICETTORI - TRATTA VIA CELLINI / VIA LARGA

2.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

2.2.1 Normativa Nazionale

Di seguito viene descritta la normativa di settore presa come riferimento per lo studio della componente rumore.

La Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" è la legge che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico. La Legge definisce i valori limite di:

- *Emissione*, che possono essere generati dalle sorgenti sonore,
- *Immissione*, che possono essere immessi da una o più sorgenti nell'ambiente abitativo o esterno (assoluti e differenziali);

Al contenimento e perseguimento dei livelli acustici prescritti consegue una serie di attività a carico di Stato, Regioni, Province, Comuni, società ed enti gestori di infrastrutture di trasporto, potenzialmente produttrici di rumore. Tale istituto è stato recentemente modificato dal D. Lgs. 42 del 17 febbraio 2017, le cui principali variazioni di interesse per l'opera oggetto della presente relazione riguardano la considerazione della concorsualità all'immissione di rumore di infrastrutture di trasporto tra loro adiacenti già in fase di progetto e non più solo in caso di risanamento di una delle opere considerate, come precedentemente indicato dal D.M. 29 novembre 2000. Inoltre, lo stesso D. Lgs. 42/17 prevede come ulteriore parametro da tenere in considerazione il valore limite di immissione specifico, definito come "il valore massimo

del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore”.

Il DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, uno dei principali decreti attuativi della legge quadro, stabilisce i valori limite di emissione e di immissione delle sorgenti sonore riferendosi a classi di destinazione d’uso del territorio. Il Decreto non prende tuttavia in considerazione le infrastrutture di trasporto, per le quali si rimanda a decreti specifici che definiscono le fasce di pertinenza acustica ed i relativi valori limite di immissione. Questo Decreto stabilisce, inoltre, che i valori limite di emissione assoluti e i valori limite differenziali di immissione non si applicano alle infrastrutture ferroviarie.

Di seguito si riporta un quadro sinottico dei contenuti delle tabelle A e C, nelle quali vengono rispettivamente definite le classi di destinazione d’uso del territorio ed i valori limite assoluti d’immissione distinti per tempi di riferimento diurno e notturno.

Tabella 2.1 Classificazione del Territorio Comunale

Classe	Descrizione	Limite Diurno	Limite Notturno
I	Aree particolarmente protette - la quiete ne rappresenta un elemento base per l'utilizzazione. Ne sono esempio: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, residenziali rurali, di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.;	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali - aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, assenza di attività industriali ed artigianali;	55	45
III	Aree di tipo misto - aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e di uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;	60	50
IV	Aree di intensa attività umana - aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie;	65	55
V	Aree prevalentemente industriali - aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali - esclusivamente interessate da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi.	70	70

Secondo quanto prescritto dall’Allegato C al D.M. 16\03\1998, “Tecniche di Rilevamento e Misurazione dell’Inquinamento Acustico”, i valori limite assoluti di immissione, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale,

sono misurati in condizioni di normale circolazione del traffico ferroviario e in adeguate condizioni meteorologiche con un microfono orientato verso la sorgente del rumore e posto ad un metro dalle facciate degli edifici esposti ai livelli sonori più elevati e ad una quota da terra pari a quattro metri.

Di particolare importanza, risulta il DPR 18 Novembre 1998, n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" che stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture ferroviarie.

Il decreto definisce inoltre, ricettore "qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; le aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali".

All'interno del Decreto viene stabilita pari a 250 m l'ampiezza della fascia di pertinenza acustica, a partire dalla mezzzeria dei binari esterni per le infrastrutture ferroviarie. All'interno della suddetta fascia, a sua volta suddivisa in una fascia A, più vicina all'infrastruttura, e una fascia B più esterna, devono essere rispettati i valori limite assoluti di immissione indicati all'Art.5 co.1 dello stesso DPR 459.

I valori limite assoluti di immissione riferiti alle infrastrutture esistenti, devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento ai sensi del DM 29 novembre 2000, con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento e delle varianti di infrastrutture esistenti per le quali tali valori limite si applicano immediatamente.

Qualora i valori limite non fossero tecnicamente conseguibili viene data la possibilità di procedere ad interventi diretti sui ricettori rispettando i seguenti valori:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

I valori suddetti sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Per le infrastrutture stradali invece si fa riferimento al DPR 30 Marzo 2004, n. 142 "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" che stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali di tipo: A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere), F (strade locali).

Il decreto stabilisce l'ampiezza della fascia di pertinenza acustica ovvero la "striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, all'interno della quale devono essere rispettati i relativi valori limite assoluti di immissione, così come indicato nelle tabelle di seguito riportate (corrispondenti alla tabella 1 e 2, allegate al DPR n. 142 del 30/3/2004).

Come per le infrastrutture ferroviarie, i valori limite assoluti di immissione riferiti alle infrastrutture esistenti, devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento ai sensi del DM 29 novembre 2000, con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento e delle varianti di infrastrutture esistenti per le quali tali valori limite si applicano immediatamente.

Tabella 2.2 - Valori limite assoluti di immissione per strade di nuova realizzazione - tab 1, DPR 142/04

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (DM 5.11.2001)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 2.3 - Valori limite assoluti di immissione per strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti) - tab 2, DPR 142/04

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100	50	40	70	60
		150			65	55
B - extraurbana principale		100	50	40	70	60
		150			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca	100	50	40	70	60
		150			65	55
	Cb	100	50	40	70	60
		50			65	55
D - urbana di scorrimento	Da	100	50	40	70	60
	Db	100			65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Qualora i valori limite non fossero tecnicamente conseguibili viene data la possibilità di procedere ad interventi diretti sui ricettori rispettando i seguenti valori:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

I valori suddetti sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Come richiesto dal D.M.A. 29/11/2000 i gestori delle infrastrutture esistenti di trasporto devono valutare, in fase di risanamento acustico, la concorsualità di più sorgenti rumorose per individuare i limiti di immissione in facciata ai ricettori ubicati nelle fasce di pertinenza acustica di tali infrastrutture. Il D. Lgs. 42/2017 (vigente Art. 2-bis L. 447/95) ha esteso il principio della concorsualità anche a progetti di nuove infrastrutture ferroviarie e stradali o modifica e potenziamento delle stesse.

Per concludere la panoramica della normativa di settore nazionale, va ricordato il decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 194 (G.U – S.G. 23 settembre 2005, n. 222),

in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Tale decreto, indica quali sono i “Metodi di determinazione dei descrittori acustici” utilizzabili ai fini dei calcoli previsionali:

- per il rumore da traffico veicolare: NMPB-Routes-96, metodo di calcolo francese;
- per il rumore da traffico ferroviario: metodo di calcolo dei Paesi Bassi, pubblicato in “Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa”;
- per il rumore dell’attività industriale: ISO 9613-2 “Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors, part 2; general method of calculation”.

Per concludere la panoramica della normativa di settore nazionale, va ricordato il decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 194 (G.U – S.G. 23 settembre 2005, n. 222), in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Tale decreto, oltre a richiedere da parte delle Autorità competenti individuate dalle Regioni e Province Autonome la Mappatura Acustica e la redazione dei Piani di Azione, indica dei nuovi descrittori acustici per i quali, però, ad oggi, non vengono riferiti limiti di legge, non essendo stati ancora emanati i decreti applicativi.

2.2.2 Normativa Regionale

Per quanto riguarda la normativa a livello regionale, con Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 15 “Disposizione in materia di inquinamento acustico”, la Regione Emilia Romagna ha recepito nella propria normativa regionale i limiti di immissione previsti dalla Tabella 1 allegata al DPCM 1 marzo 1991 e da disposizioni in materia di Classificazione Acustica.

Infine, si cita la D.G.R. Emilia Romagna n. 673/04, con la quale si riportano i criteri da adottare per l’elaborazione della documentazione di impatto acustico prevista all’articolo 8 della Legge n. 447 del 1995. Tali Linee Guida, quindi, costituiscono lo standard di riferimento regionale per la realizzazione delle documentazioni previsionali di impatto acustico e delle valutazioni previsionali di clima acustico da prodursi contestualmente al percorso autorizzativo per le opere, attività o infrastrutture rumorose.

2.2.3 Normativa Comunale

Il comune di Bologna, con delibera del Consiglio Comunale Con Deliberazione del Consiglio Comunale OdG 336/15 (PG 328998/15) ha approvato la variante alla Classificazione acustica del territorio comunale, con le relative Norme tecniche di attuazione, elaborata secondo i criteri stabiliti dalla Regione Emilia-Romagna con DGR n. 2053/2001, recante “Criteri e condizioni per la classificazione del territorio”.

Nella Classificazione sono previste fasce di 50 metri in IV classe acustica (65 dB(a) diurni e 55 dB(a) notturni) per l’intero sistema autostrada/tangenziale, nonché per le

principali strade extraurbane (principali e secondarie) esterne al centro abitato, tutte le strade di quartiere e le principali strade locali interzonali.

Anche per le aree prospicienti le ferrovie e per un'ampiezza di 50 metri per lato, nella Classificazione è stata assegnata la IV classe.

3 DESCRIZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE

Il clima acustico nell'area oggetto di studio risulta fortemente urbanizzata ed è caratterizzata principalmente dalla presenza da più linee ferroviarie e dalla viabilità.

Oltre alla ferrovia, di cui il progetto prevede l'interramento, nell'area sono quindi presenti diverse strade principali che incrociano a raso o sovrappassano in più punti la tratta ferroviaria oggetto di studio.

Relativamente alla tratta T1 si cita:

- Via Paolo Fabbri;
- Cavalcavia di Via Giuseppe Bentivogli;
- Via Libia;
- Via Rimesse.

Per la tratta T2:

- Via B. Cellini;
- Autostrada A14 Bologna Taranto;
- Tangenziale Casalecchio - San Lazzaro;
- Via Larga.

Parallelamente al progetto scorre Via Giuseppe Masserenti, strada di collegamento al centro storico di Bologna.

Ad est dell'intervento T1 sono presenti le linee storiche ferroviarie Bologna – Firenze, Bologna - Forlì – Ancona e Bologna Scalo San Donato mentre a sud-ovest è presente il polo ospedaliero S. Orsola individuato nella classificazione acustica comunale in Classe I per la sensibilità dell'area.

Da via Larga a fine intervento della tratta T2 il tracciato entra in una zona a classe V corrispondente alla zona industriale che si sviluppa al di sotto dello scalo ferroviario di San Donato.

Si evidenziano infine la presenza, nelle due tratte, di diverse strutture scolastiche di vario grado distribuite tra le zone acustiche di Classe I, Classe III e Classe IV.

4 INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA E DEI VALORI LIMITE A SEGUITO DELLA CONCORSALE

L'interramento della linea nei tratti di studio (T1-T2) rientra nella definizione di "variante" ai sensi dell'art. 1 del D.P.R. 459/1998.

Come prescritto dall'Art. 3 del D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459, si individua ai lati della linea ferroviaria la fascia di pertinenza acustica di 250 metri suddivisa in una prima fascia A di 100 metri e una seconda fascia B di ulteriori 150 metri.

Per la tratta T1, la fascia di pertinenza acustica viene applicata solo per il tratto a trincea aperta, tra le progressive km 2+799,004 e km 3+354,592, escludendo quindi il tratto con sezione in galleria.

Per la tratta T2, viene applicata per tutta la lunghezza dell'intervento, essendo in trincea aperta, tra le progressive km 4+000,000 e km 5+100,000.

Ai sensi dell'art. 5 dello stesso D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459, i valori limite assoluti di immissione sonora all'interno della fascia sopra definita devono essere conseguiti al momento della realizzazione dell'opera e coincidono con i limiti vigenti per le infrastrutture esistenti; i loro valori sono di seguito riportati:

- a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
- b) 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A di cui all'articolo 3, comma 1, lettera a);
- c) 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B di cui all'articolo 3, comma 1, lettera a).

Al di fuori della fascia di pertinenza sono da considerarsi i limiti prescritti dall'Autorità locale per mezzo del Piano di Classificazione Acustica.

La realizzazione del cavalcaferrovia di Via Rimesse si configura come intervento "in sede" alla viabilità esistente; lo studio acustico viene redatto in risposta alle prescrizioni richieste in sede di Conferenza dei Servizi del progetto Definitivo.

Ai sensi dell'art. 4 del D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142, i valori limite di immissione sonora sono quelli della tabella 2 dell'Allegato 1 che individua inoltre l'ampiezza della relativa fascia di pertinenza acustica.

La fascia di pertinenza acustica, per la strada oggetto di studio, classificata di tipo "E", è pari a 30 metri a partire dal confine stradale.

Per quanto riguarda l'area compresa all'interno della fascia di pertinenza acustica, così come indicato nelle norme tecniche del Piano di Classificazione Acustica, per viabilità di tipo "E" i valori limite di immissione sono pari a 65 dB(A) e 55 dB(A) rispettivamente per il periodo di riferimento diurno e notturno.

Di seguito si riporta lo stralcio della zonizzazione acustica del comune di Bologna, relativamente all'area di studio.

Figura 3 - Zonizzazione acustica dell'area di intervento della tratta T1

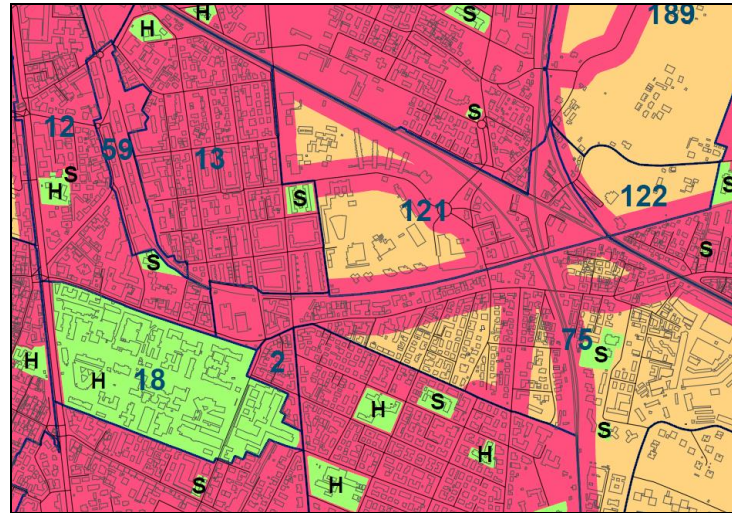
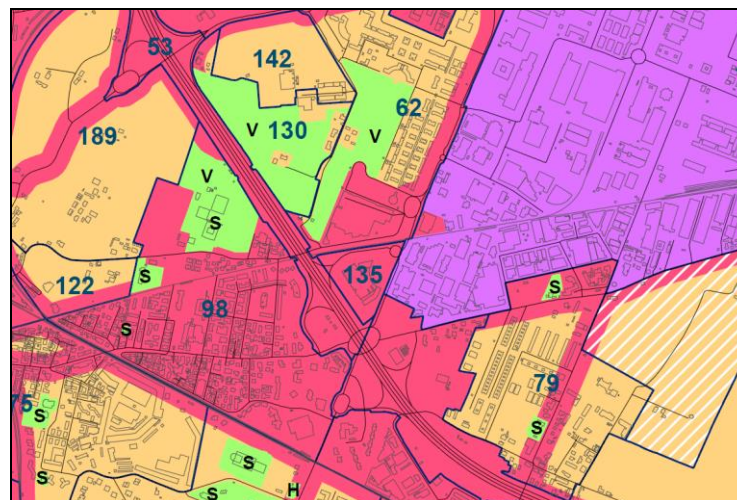


Figura 4 - Zonizzazione acustica dell'area di intervento della tratta T2



Classi acustiche

- I classe
- V Verde pubblico
- S Scuole
- H Strutture sanitarie e case di riposo
- II classe
- III classe
- IV classe
- M Classe IV - Aree per manifestazioni
- V classe
- C Classe V - Attività estrattive

In ottemperanza a quanto previsto in termini di valutazione concorsuale dei valori di immissione da parte di più infrastrutture di trasporto lineari (Art. 2-bis, come da modificazione occorsa alla L. 447/95 per mezzo del D. Lgs. 42/2017), i limiti all'interno della fascia di pertinenza sono stati rivalutati tenendo conto della presenza nell'area di infrastrutture di differente livello. Per tale valutazione si sono prese a riferimento le indicazioni fornite dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili di RFI, parte II Sezione I aggiornato al dicembre 2018.

Nello specifico, si sono adottati metodi di valutazione distinti per il caso in cui le infrastrutture concorsuali presentino gli stessi limiti di immissione e quello in cui tali limiti siano diversi:

Per il caso di infrastrutture con lo stesso limite di immissione si è applicata direttamente la formula proposta nell'Allegato 4 del D.M. 29/11/2000:

$$L_{\text{soglia}} = L_{\text{zona}} - 10 \log_{10} N$$

con N pari al numero di sorgenti interessate e L_{zona} valore limite di immissione. L_{soglia} è stato considerato valido per tutte le infrastrutture in esame.

Nel caso di infrastrutture con differenti valori limite di immissione si è utilizzata la formulazione più generale:

$$L_{\text{zona}} = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i - \Delta}{10}} \right)$$

dalla quale si ricava un valore di soglia per ogni singola infrastruttura

$$L_{\text{soglia},i} = L_i - \Delta$$

Indicando con i la generica infrastruttura concorrente e con Δ il decremento da applicare al limite della singola infrastruttura.

Nella successiva tabella si riportano i valori limite in funzione delle possibili combinazioni di concorsualità, indicando con A la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite diurno di 70 dB e valore limite notturno di 60 dB, con B la fascia di pertinenza acustica caratterizzata dal valore limite diurno di 65 dB e valore limite notturno di 55 dB.

Tabella 4.1 Valori di riferimento in presenza di sorgenti concorsuali

Fasce di pertinenza				Valori dei limiti di riferimento	
Infrastruttura di progetto	Infrastruttura 1	Infrastruttura 2	Infrastruttura 3	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A				70	60
B				65	55
A	A			67.0	57.0
A	B			68.8	58.8
B	B			62.0	52.0
B	A			63.8	53.8
A	A	A		65.2	55.2

A	A	B		66.4	56.4
A	B	B		67.9	57.9
B	A	A		61.4	51.4
B	A	B		62.9	52.9
B	B	B		60.2	50.2
A	A	A	A	64.0	54.0
A	A	A	B	64.8	54.8
A	A	B	B	65.8	55.8
A	B	B	B	67.1	57.1
B	A	A	A	59.8	49.8
B	A	A	B	60.8	50.8
B	A	B	B	62.1	52.1
B	B	B	B	59.0	49.0

Per quanto riguarda i ricettori sensibili, i limiti da rispettare saranno nel caso di due infrastrutture concorrenti pari a 47,0 dB(A) di giorno e 37,0 dB(A) di notte, mentre in caso di tre infrastrutture saranno pari a 45,2 di giorno e 35,2 dB(A) di notte. Per le scuole valgono solo i limiti del periodo diurno.

A seguito della valutazione delle riduzioni dei limiti massimi previsti dalla normativa si è costituita la carta "Analisi della Concorsualità" (FER_BP_D_T1_AMB_GEN_S_006, FER_BP_D_T2_AMB_GEN_S_003) nella quale sono state identificate le fasce di pertinenza delle infrastrutture presenti nell'area di progetto.

Per tale scopo sono stati analizzati:

- La Carta Tecnica Regionale;
- Rilievo celerimetrico di dettaglio aggiornato con sistema UAV (drone);
- Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

In primis, quindi, sono state individuate tutte le infrastrutture stradali e ferroviarie le cui fasce di pertinenza acustica intersecano le fasce dell'infrastruttura di progetto.

In secondo luogo sono state escluse le infrastrutture con valori limite di immissione sonora inferiore di 10 dB(A) rispetto all'infrastruttura di progetto poiché, come indicato dal DM 29/11/2000 allegato 4, possono essere trascurate.

Infine si è passati, ai sensi di quanto riportato nelle tabella 1 e 2, allegate al DPR n. 142 del 30/3/2004, a definire i limiti per le aree risultanti dall'intersezione delle fasce dell'opera di progetto e delle infrastrutture realmente concorrenti (si vedano gli elaborati grafici "Carta analisi della Concorsualità").

Nello specifico sono risultate potenzialmente concorsuali le seguenti infrastrutture viarie:

- Via Libia (T1);

- Via Giuseppe Bentivogli (T1);
- Via Giuseppe Masserenti (T1);
- Via Rimesse (T1);
- Autostrada A14 Bologna Taranto (T2);
- Tangenziale Casalecchio - San Lazzaro (T2);
- Via Benvenuto Cellini (T2);
- Via Larga (T2);
- Via Scandellara (T2).

Infine, per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie potenzialmente concorsuali, si è tenuto conto delle linee:

- Bologna – Firenze;
- Bologna - Forlì – Ancona;
- Bologna Scalo San Donato.

5 ANALISI DEI RICETTORI

Sono definiti ricettori, ai sensi del DPR 459/98, tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture di cui all'art.2, comma 2, lettera b) (infrastrutture di nuova realizzazione), ovvero vigenti alla data di entrata in vigore dello stesso decreto per le infrastrutture di cui all'art.2 comma 2 lettera a) (infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione in affiancamento alle esistenti).

Nell'individuazione dei ricettori si è deciso di considerare solo quelli di primo fronte, senza, quindi, inserire nelle analisi i ricettori considerabili come schermati e per tutta l'estensione dell'intervento di progetto.

Sono stati censiti per la tratta 1 (T1), 38 ricettori a nord e 69 a sud del binario e 26 ricettori a nord del binario e 20 a sud per la tratta 2 (T2).

Si evidenzia la presenza di ricettori sensibili; nell'ambito della tratta T1 si sono individuati:

- n. 4 edifici scolastici;
- n. 7 edifici ospedalieri del Polo di Sant'Orsola.

nell'ambito della tratta 2 (T2) si sono individuati:

- n. 3 edifici scolastici;

La localizzazione dei ricettori è riportata negli elaborati grafici specifici per ogni tratta "Planimetria dei ricettori e della classificazione acustica" (FER_BP_D_T1_AMB_GEN_S_005, FER_BP_D_T2_AMB_GEN_S_002).

I dettagli relativi ad ogni ricettore sono riportati negli elaborati di progetto "Schede censimento ricettori" (FER_BP_D_T1_AMB_GEN_R_001, FER_BP_D_T2_AMB_GEN_R_001).

I ricettori sono stati quindi classificati in base alla destinazione d'uso riscontrata:

- residenziale;
- mista a residenziale;
- uffici, produttivi, commerciali, culturali;
- Aree verde attrezzate, parchi urbani;
- Scuole;
- Ospedali;

Non si riscontra la presenza di aree ad espansione edilizia.

Per i ricettori abitativi assimilabili a uffici, commerciali, culturali, aree verdi e scuole si farà riferimento ai soli limiti del periodo diurno.

Per le aree verdi e parchi urbani, nel modello di calcolo, si è posizionato un ricevitore a 2 m sul piano campagna.

6 DESCRIZIONE DELLO STANDARD DI CALCOLO E DEL SOFTWARE PREVISIONALE UTILIZZATO

La determinazione dei livelli ante operam e post-operam indotti dall'infrastruttura di progetto è stata effettuata con l'ausilio del programma previsionale di calcolo SoundPLAN 8.1.

La scelta di applicare tale software di simulazione è stata effettuata in considerazione delle sue caratteristiche, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni in campo ferroviario e stradale già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" che permette di studiare fenomeni acustici generati da sorgenti sonore come strade, ferroviarie, aeroporti e edifici industriali, utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

6.1 RUMORE FERROVIARIO

Per il rumore ferroviario è possibile scegliere fra:

- SHALL 03 (Germania);
- Nord 2000 Rail (Scandinavia);
- RMR 2002 (Olanda);

Per lo studio di impatto acustico in questione, si è adottato lo standard di calcolo SHALL 03 (Germania).

I punti principali sui quali si basa lo SHALL 03 sono:

- Definizione del "valore di base", pari a 51 dB(A), che rappresenta il Livello Equivalente prodotto a 25 m di distanza ed a 3,5 m di altezza dall'asse del binario dal passaggio di un convoglio/ora, lungo 100 m, alla velocità di 100 km/h, dotato di freni a disco, ipotizzando il terreno piano e privo di ostacoli, su binario continuo saldato rettilineo con traversine in legno;
- Calcolo di un Livello Medio di Emissione $L_{m,E}$, che rappresenta il livello equivalente, sempre a 25 m dall'asse binario ed a 3,5 m di quota, a partire dal "valore di base" corretto per tener conto del numero, lunghezza e velocità dei convogli transitanti in un'ora, dell'effettivo tipo di armamento, della presenza di passaggi sopraelevati, passaggi a livello, ponti, curve, scambi, della percentuale di vagoni con freni a disco, del tipo di materiale rotabile;
- Suddivisione del tracciato ferroviario in tratti di limitata lunghezza, a partire dal centro di ciascuno dei quali viene effettuato il calcolo dell'energia sonora emessa.
- Calcolo dell'attenuazione del suono prodotto da ciascun tratto nel corso della propagazione dal centro dello stesso al punto in cui si vuole valutare il livello sonoro ("punto di immissione"), tenendo conto dell'effetto della distanza, dell'interazione con il terreno, della diffrazione causata da eventuali schermature o altri ostacoli, dell'attenuazione fornita da barriere vegetali (boschi).

- Somma energetica dei livelli parziali provenienti da ciascun tratto, e conseguente ottenimento del valore complessivo L_r nel punto di immissione.

Gli ultimi due passaggi vengono poi ripetuti per tutti i punti di immissione desiderati, in modo da disporre di dati sufficienti, ad esempio, al tracciamento di mappature acustiche isolivello in pianta o in sezioni verticali.

6.2 RUMORE STRADALE

Per il rumore stradale è possibile scegliere fra:

- RLS 90 / DIN 18005 (Germania);
- Statens Planverk (Scandinavia);
- Federal Highway Model FHWA (USA);
- CoRTN - Calculation of Road Traffic Noise (Gran Bretagna);
- NMPB Routes-96 o NMPB Routes-2008 (Francia).

Per lo studio di impatto acustico in questione, si è adottato lo standard di calcolo NMPB 2008 (Francia) aggiornamento del NMPB-Routes-96, richiesto dalla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, recepita con decreto legislativo il 19 agosto 2005, n. 194 ed adottato in Francia come standard di riferimento nel secondo round degli adempimenti comunitari END.

Il "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit" NMPB, è stato messo a punto da alcuni noti Istituti francesi costituenti i Servizi Tecnici del Ministère de l'Equipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC).

Il modello è rivolto esclusivamente alla modellazione del rumore da traffico stradale ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980) e proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

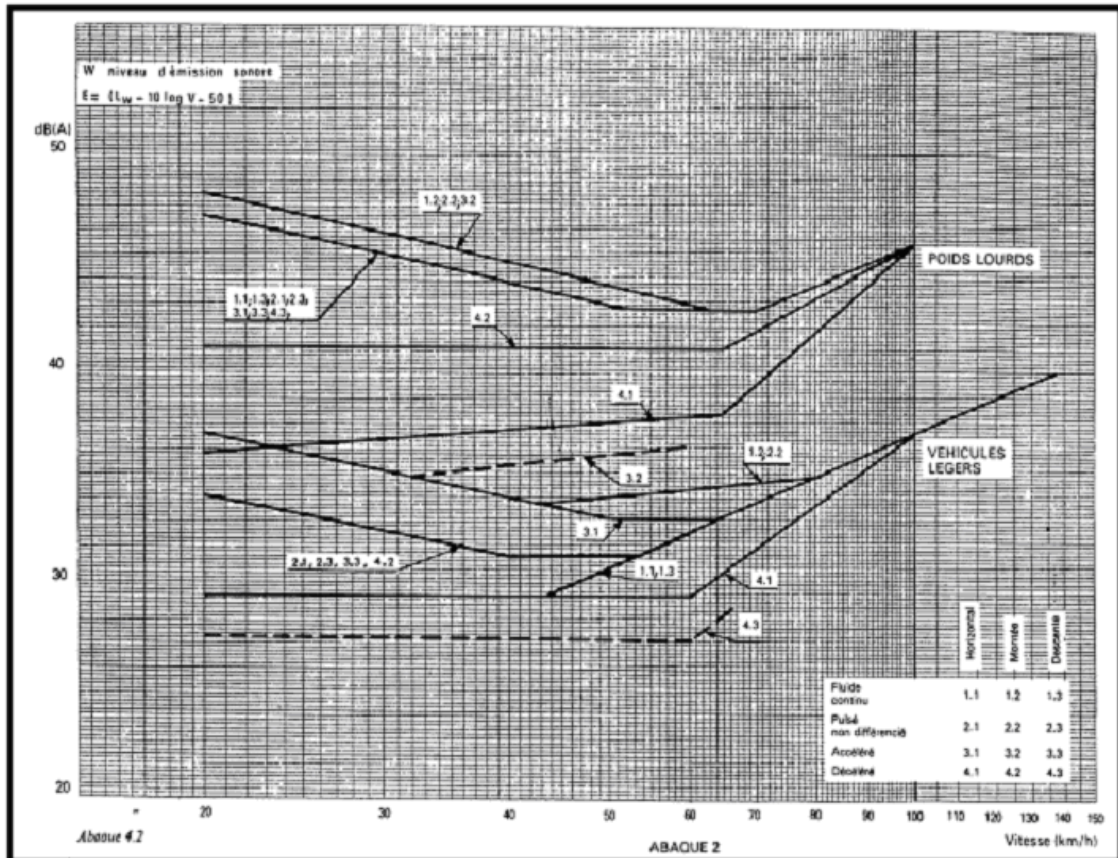
Le caratteristiche salienti del NMPB sono sicuramente:

- la possibilità di modellare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti, ecc.;
- l'attenzione rivolta alla propagazione su lunga distanza;
- la definizione di due diverse condizioni meteorologiche standard, definite come "condizioni favorevoli alla propagazione" e "condizioni acusticamente omogenee", allo scopo di arrivare ad una definizione di previsione dei livelli sonori sul lungo periodo.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della "Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode détaillée route" del 1980.

Tale abaco, riportato di seguito, indica per lettura diretta il valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) (chiamato emissione sonora E) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

Figura 5- Valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante



La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme LAW_i rappresentante un tratto omogeneo di strada è dunque:

$$L_{AWi} = [(E_{VL} + 10\log Q_{VL}) + (E_{PL} + 10\log Q_{PL})] + 20 + 10\log(I_i) + R(j)$$

dove sono:

- EVL ed EPL: i livelli di emissione calcolati con l'abaco del C.ET.UR. per i veicoli leggeri e pesanti;
- QVL e QPL: i corrispondenti flussi orari;
- I_i: la lunghezza in metri del tratto di strada omogeneo;
- R(j): il valore dello spettro di rumore stradale normalizzato tratto dalla EN 1793-3.

Per modellare completamente il traffico stradale occorre quindi introdurre le seguenti informazioni:

- Flusso orario di veicoli leggeri e veicoli pesanti;

- Velocità dei veicoli leggeri e pesanti;
- Tipo di traffico (continuo, pulsato, accelerato, decelerato);
- Numero di carreggiate;
- Distanza del centro della carreggiata dal centro strada;
- Profilo della sezione stradale.

Il modello tiene conto del comportamento della propagazione al variare della frequenza a causa dell'effetto fondamentale che tale parametro assume in relazione alla propagazione a distanza: ciò viene realizzato facendo uso di uno spettro normalizzato del traffico stradale proposto in sede normativa dal CEN attraverso la norma EN 1793-3(1995).

Tabella 6.1 Spettro normalizzato del traffico stradale

f_i Hz	L_i dB
100	- 20
125	- 20
160	- 18
200	- 16
250	- 15
315	- 14
400	- 13
500	- 12
630	- 11
800	- 9
1 000	- 8
1 250	- 9
1 600	- 10
2 000	- 11
2 500	- 13
3 150	- 15
4 000	- 16
5 000	- 18

Il criterio di distanza adottato per la suddivisione della sorgente lineare in sorgenti puntiformi è classico:

$$L = 0.5 d$$

dove L è la lunghezza del tratto omogeneo di strada e d la distanza fra sorgente e ricevitore.

Il suolo, da cui si ricava la componente di attenuazione relativa all'assorbimento del terreno, viene modellato assumendo che il coefficiente G (adimensionale, definito dalla ISO 9613) possa valere 0 (assorbimento nullo, suoli compatti, asfalto) oppure 1 (assorbimento totale, suoli porosi, erbosi). In realtà, poiché tale coefficiente può variare in modo continuo fra 0 e 1, è possibile assegnare un valore Gtragitto calcolabile secondo un metodo dettagliato che permette di ottenere un valore medio che tiene anche conto delle condizioni di propagazione.

Il risultato finale della previsione a lungo termine ($L_{i,LT}$) è ottenuto sommando i contributi derivanti dalle due condizioni "tipo", ovviamente ponderati secondo le percentuali di effettiva presenza sul sito considerato.

$$L_{i,LT} = 10 \log \left[p_i \cdot 10 \left(\frac{L_{iF}}{10} \right) + (1 - p_i) \cdot 10 \left(\frac{L_{iH}}{10} \right) \right]$$

dove L_{iF} è il livello globale calcolato in presenza di condizioni favorevoli alla propagazione per una percentuale p_i di presenze annuali, mentre L_{iH} è l'analogo livello calcolato per condizioni omogenee.

E' importante osservare che lo scopo di tale metodo non è, dunque, quello di descrivere tutte le situazioni meteo osservabili in un particolare sito, ma di approssimarle, rappresentandole con due tipi di situazioni atmosferiche convenzionali.

Nel caso in cui le condizioni meteorologiche del sito di indagine non siano note, è possibile adottare valori approssimati "per eccesso": il documento "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure" predisposto dal gruppo di lavoro della Commissione Europea sulle problematiche della stima dell'esposizione al rumore (WG-AEN), propone le procedure indicate nella tabella seguente.

Tabella 6.2 Procedure per la stima dell'occorrenza di condizioni favorevoli alla propagazione sonora

Procedura 10. Occorrenza di condizioni favorevoli alla propagazione sonora		Complessità	Accuratezza	Costo
Utilizzare dati meteorologici locali:		++++	####	****
Utilizzare norme/standards nazionali (p.e. NMPB definisce i valori per diverse regioni della Francia):		Dipende dalle norme		
Utilizzare valori meteorologici nazionali predefiniti:		++	##	**
Utilizzare i seguenti valori predefiniti:		+	#	*
Periodo	Probabilità media di occorrenza durante l'anno			
Giorno	50% condizioni favorevoli alla propagazione			
Sera	75% condizioni favorevoli alla propagazione			
Notte	100% condizioni favorevoli alla propagazione			

Nel caso in esame si adottano i valori approssimati per eccesso evidenziati in giallo, nella tabella sopra riportata.

La nuova versione denominata NMPB Routes 2008, rispetto alla versione del 1996, introduce nuove e più precise modalità di calcolo. Infatti, sebbene la versione del 1996 rappresentasse già un buon compromesso tra accuratezza, tempo di calcolo e mole di lavoro necessaria per la

acquisizione del dato di input, nella più recente versione del 2008 sono state affrontati in modo più consistente sia l'effetto suolo che gli effetti delle condizioni meteo sulla propagazione acustica. Anche le basi dati di emissione acustica dei veicoli sono state profondamente riviste e sostituite nel nuovo standard con formule che recepiscono la naturale evoluzione del parco veicolare circolante, ed il novo modello esegue il calcolo della propagazione acustica per bande di terzo di ottava, laddove nelle precedenti versioni si operava più semplicemente in ottave. Infine, NMPB 2008 è stato oggetto di una importante campagna di validazione che ne ha evidenziato la maggiore affidabilità ed accuratezza.

7 IL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

In ambiente SoundPLAN è stato ricostruito il modello digitale del terreno (DGM) a partire dai dati estrapolati da punti quota della Carta Tecnica Regionale e da rilievo celerimetrico di dettaglio, aggiornato con sistema UAV (drone). Per mezzo della triangolazione delle quote del terreno, inserite in SoundPLAN, è stato infatti possibile ricostruire la superficie tridimensionale, continua, rappresentativa dell'orografia del luogo.

Il DGM così realizzato, costituisce la superficie "d'appoggio" e di riferimento per qualsiasi infrastruttura si voglia inserire. Nella fattispecie, sono stati introdotti le infrastrutture esistenti, gli edifici ricettori, l'opera di progetto e, successivamente, le opere di mitigazione acustica.

Nelle figure seguenti si riportano le rappresentazioni 2D e 3D del DGM ricostruito.

Figura 7.1 - Rappresentazione 2D del modello Digitale del Terreno con ricettori

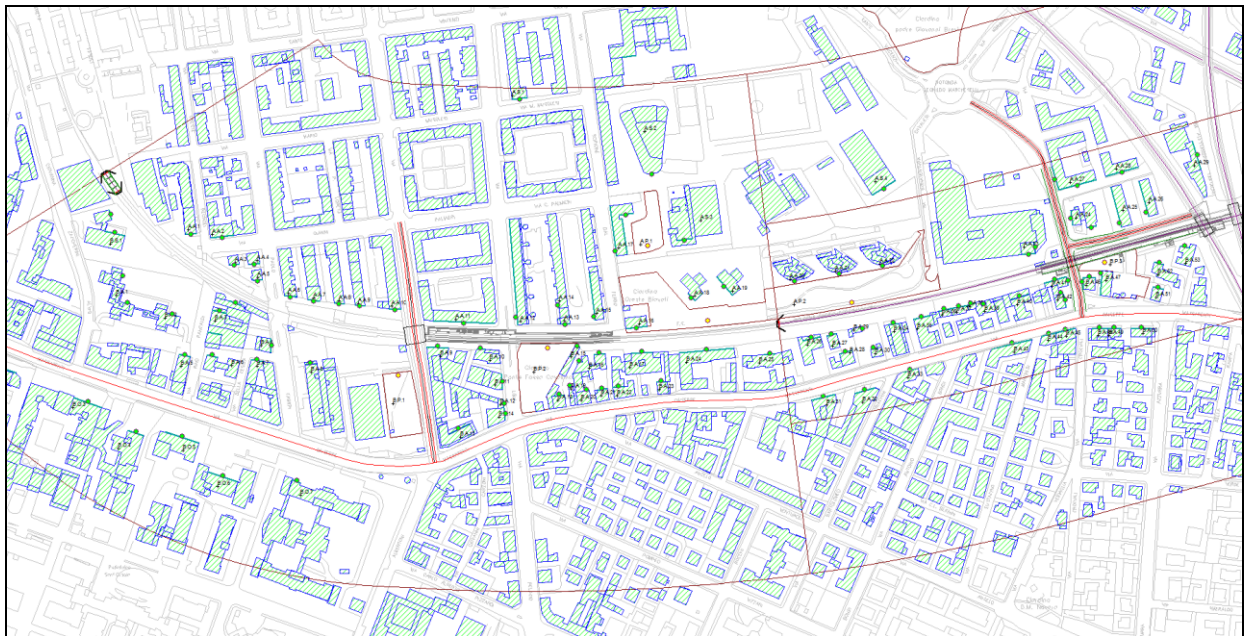
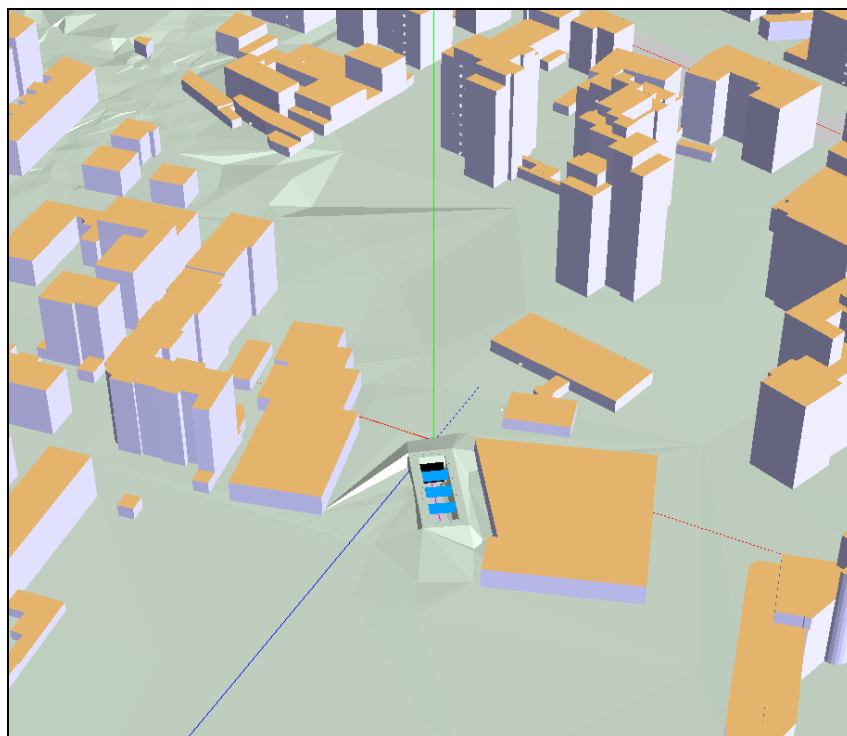
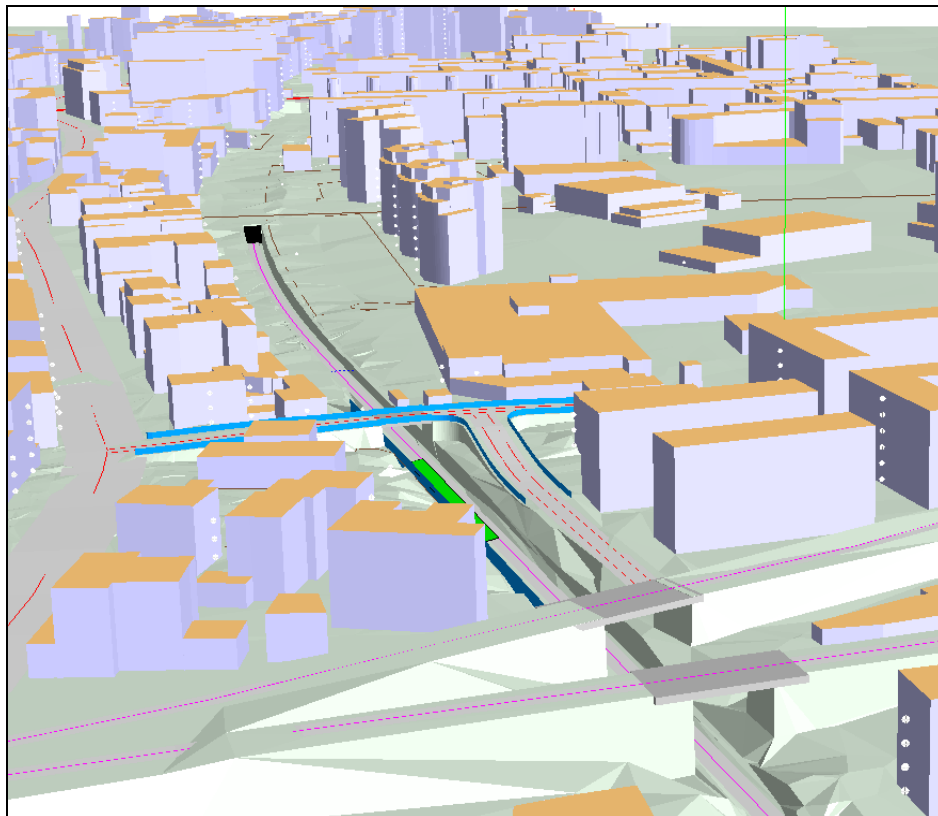


Figura 7.2 – Rappresentazione 3D del modello Digitale del Terreno con ricettori



8 TARATURA DEL MODELLO DIGITALE RICOSTRUITO

Per la taratura del modello di calcolo sono stati utilizzati i dati relativi alla campagna di misure fonometriche eseguita nel 2004 (studio acustico sviluppato nella procedura di screening del 2004). In particolare si è utilizzato il punto di misura denominato CC3, eseguito nella zona di Budrio-Castenasio, poiché rappresentativo del solo rumore ferroviario ad una distanza di 10 metri dal binario.

Nel modello creato per la tratta oggetto di studio, si è inserito un ricevitore alla medesima distanza, utilizzando il traffico ferroviario circolato nel giorno della misura (n. 58 treni) e si è confrontato il valore misurato con il valore calcolato tenendo conto del range di velocità 60/70 km/h, tipiche della tratta Budrio-Castenasio.

Si è considerato il solo periodo diurno poiché il circolato nel 2004 non prevedeva treni passanti in periodo notturno.

Punto di misura		T di misura	Leq (A) misurato	Leq (A) calcolato	v (km/h) treni
CC3	zona di Budrio-Castenasio	16 ore	60,5	61,88	70

Punto di misura		T di misura	Leq (A) misurato	Leq (A) calcolato	v (km/h) treni
CC3	zona di Budrio-Castenasio	16 ore	60,5	60,6	60

Si è rilevata una differenza tra i due valori compresa tra 0,1 e 1,38 dB(A), rispettivamente a 60 e 70 km/h, determinando una buona approssimazione del modello ricostruito.

9 INTERRAMENTO TRATTA URBANA T1-T2

9.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE FERROVIARIA

Lo stato attuale della linea ferroviaria è costituito da un parco treni a trazione mista (diesel ed elettrico) che sta subendo una progressiva conversione alla sola trazione elettrica e che vedrà già a partire dal 2020 la completa sostituzione, nel rispetto degli obiettivi definiti dalla DGR 1317/2013.

SCENARIO ATTUALE (2019) :

- 42 treni diurni (6.00-22.00)
- 1 treno notturno (22.00-6.00)

I dati attuali sono stati estratti dal tabellone orario feriale TPER della linea, con validità dal 9 Dicembre 2018 al 14 Dicembre 2019.

Per i treni dello scenario attuale si è utilizzato come valore di emissione sonora il valore SEL di un treno a trazione diesel Aln 668, ritenuto rappresentativo per lo studio della situazione ante operam (AO).

Si ricorda comunque che il parco treni attuale conta una quota di treni a trazione elettrica ETR350.

STATO DI FATTO	LmE a 25m dB(A)
DIURNO	54,10
NOTTURNO	40,86

Per lo scenario futuro di sviluppo della linea ferroviaria, è stato considerato un parco treni costituito interamente da elementi equiparabili al modello MC300, a trazione elettrica, con lunghezza del convoglio pari a circa 85 m.

SCENARIO FUTURO (2035):

- 63 treni diurni (6.00-22.00)
- 1 treno notturno (22.00-6.00)

Vista la vicinanza delle fermate ai fini dello studio acustico è stata considerata una velocità media di 60 km/h per tutta la tratta oggetto di analisi.

Al fine di caratterizzare dal punto di vista acustico la linea, sono stati utilizzati i livelli di emissione dei singoli treni a partire dai dati riportati nel fascicolo tecnico del treno MC300 (treno analogo ai treni a trazione elettrica che attualmente circolano nella linea di interesse).

PRESTAZIONI ACUSTICHE EMU-TI – RUMORE ESTERNO		
VELOCITÀ	PRESTAZIONE	NORMA
Stazionamento	65 dB(A) [68 dB(A)]	TSI NOISE 2014
Accelerazione	80 dB (A)	TSI NOISE 2014
80 km/h	80 dB(A)	TSI NOISE 2014
160 km/h	89 dB(A)	TSI NOISE 2014
160 km/h	83 dB(A)	DPR459

Tramite procedure analitiche, partendo dal valore misurato di “Prestazione” di 80 km/h (Leq su periodo di passaggio dei vagoni a 7,5m dal binario) e normalizzando il valore alla velocità di studio, si sono calcolati i Livelli Medi di Emissione Lm,E, rappresentativi dei livelli equivalenti, a 25 m dall’asse binario, rispettivamente per il periodo di riferimento diurno e notturno.

Tali valori sono stati introdotti nel software di calcolo per caratterizzare la linea nello scenario temporale post operam (PO).

STATO FUTURO	LmE a 25m dB(A)
DIURNO	48,45
NOTTURNO	33,45

9.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE OPERAM E POST OPERAM

I livelli di emissione attribuiti alla linea ferroviaria hanno permesso di calcolare i livelli acustici in facciata ai ricettori nello scenario ante operam (AO) e post operam (PO).

I livelli sono calcolati per ogni piano dei ricettori censiti ad un 1 metro dalla facciata più esposta al rumore.

Si precisa che per i ricettori abitativi assimilabili a uffici, commerciali, culturali, aree verdi e scuole si farà riferimento ai soli limiti del periodo diurno.

Le informazioni contenute nella tabella dei risultati sono così indicate:

- nome ricettore;
- destinazione d’uso;
- piano dell’edificio;

- facciata dell'edificio maggiormente esposta alla sorgente;
- valori limite di fascia di pertinenza acustica;
- valori limite determinato da concorsualità con altre sorgenti (evidenziati in rosso);
- valori calcolati ad un metro dalla facciata dei ricettori;
- differenze, in decibel, tra i valori limite e quelli calcolati per il periodo diurno e notturno.

Dalle tabelle, rispettivamente della tratta T1 e T2, dello scenario post operam (PO) si evince il rispetto dei valori limite per tutti i ricettori; non sarà quindi necessario procedere alla progettazione di misure di mitigazione.

9.2.1 TABELLE RISULTATI TRATTA T1

Ricettore	Uso	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.20	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	50,7	37,5	--	--	28,8	13,8	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	52,3	39	--	--	29,7	14,7	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 2	S	70	60	A	70	60	53,4	40,2	--	--	30,5	15,5	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 3	S	70	60	A	70	60	53,8	40,5	--	--	31,2	16,2	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 4	S	70	60	A	70	60	53,9	40,7	--	--	31,8	16,8	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 5	S	70	60	A	70	60	54	40,7	--	--	32,3	17,3	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 6	S	70	60	A	70	60	53,9	40,7	--	--	32,7	17,7	--	--
A.A.21	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	51	37,8	--	--	30,8	15,8	--	--
A.A.21	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	52,4	39,2	--	--	31,5	16,5	--	--
A.A.21	Residenziale	piano 2	S	70	60	A	70	60	53,5	40,3	--	--	32,2	17,2	--	--
A.A.21	Residenziale	piano 3	S	70	60	A	70	60	53,8	40,6	--	--	32,8	17,8	--	--
A.A.21	Residenziale	piano 4	S	70	60	A	70	60	54	40,7	--	--	33,4	18,4	--	--
A.A.21	Residenziale	piano 5	S	70	60	A	70	60	54	40,8	--	--	33,9	18,9	--	--
A.A.21	Residenziale	piano 6	S	70	60	A	70	60	54	40,8	--	--	34,5	19,5	--	--
A.A.22	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	51	37,8	--	--	32,1	17,1	--	--
A.A.22	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	52,5	39,2	--	--	32,9	17,9	--	--
A.A.22	Residenziale	piano 2	S	70	60	A	70	60	53,6	40,4	--	--	33,6	18,6	--	--
A.A.22	Residenziale	piano 3	S	70	60	A	70	60	53,9	40,7	--	--	34,4	19,4	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.22	Residenziale	piano 4	S	70	60	A	70	60	54	40,8	--	--	35,1	20,1	--	--
A.A.22	Residenziale	piano 5	S	70	60	A	70	60	54,1	40,9	--	--	35,7	20,7	--	--
A.A.22	Residenziale	piano 6	S	70	60	A	70	60	54,1	40,9	--	--	36,4	21,4	--	--
A.A.23 a	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	70	-	A+B+B	67,9	-	56,2	42,9	--	--	41,6	26,6	--	--
A.A.23 a	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	70	-	A+B+B	67,9	-	56,9	43,7	--	--	44,8	29,8	--	--
A.A.23 b	Uffici, att. Cult.	piano 1	E	70	-	A+B+B	67,9	-	52,1	38,9	--	--	42,6	27,6	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	70	-	A+A+B	66,4	-	52,3	39,1	--	--	37,1	22,1	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	70	-	A+A+B	66,4	-	55,3	42,1	--	--	40,7	25,7	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano 2	S	70	-	A+A+B	66,4	-	55,9	42,7	--	--	43,8	28,8	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano terra	W	70	-	A+A+B	66,4	-	47,5	34,2	--	--	30,8	15,8	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano 1	W	70	-	A+A+B	66,4	-	48,5	35,3	--	--	33	18	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano 2	W	70	-	A+A+B	66,4	-	49,4	36,2	--	--	34,4	19,4	--	--
A.A.25	Residenziale	piano terra	W	70	60	A+A	67	57	50,8	37,6	--	--	36,4	21,4	--	--
A.A.25	Residenziale	piano 1	W	70	60	A+A	67	57	54,3	41	--	--	41,1	26,1	--	--
A.A.25	Residenziale	piano 2	W	70	60	A+A	67	57	55,4	42,2	--	--	44,3	29,3	--	--
A.A.25	Residenziale	piano 3	W	70	60	A+A	67	57	55,3	42	--	--	44,6	29,6	--	--
A.A.25	Residenziale	piano 4	W	70	60	A+A	67	57	54	40,8	--	--	45,7	30,7	--	--
A.A.26	Residenziale	piano terra	W	70	60	A+A	67	57	48,8	35,5	--	--	39,5	24,5	--	--
A.A.26	Residenziale	piano 1	W	70	60	A+A	67	57	51,7	38,5	--	--	43,1	28,1	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.26	Residenziale	piano 2	W	70	60	A+A	67	57	53,6	40,4	--	--	46,1	31,1	--	--
A.A.26	Residenziale	piano 3	W	70	60	A+A	67	57	53,7	40,5	--	--	47,2	32,2	--	--
A.A.26	Residenziale	piano 4	W	70	60	A+A	67	57	53,3	40	--	--	47,9	32,9	--	--
A.A.26	Residenziale	piano 5	W	70	60	A+A	67	57	52,9	39,7	--	--	47,6	32,6	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	43,4	30,2	--	--	30,4	15,4	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44,4	31,2	--	--	31,3	16,3	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 2	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44,9	31,6	--	--	32,7	17,7	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 3	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,6	32,4	--	--	33,8	18,8	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 4	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,5	33,2	--	--	35,4	20,4	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 5	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	47,4	34,2	--	--	36,9	21,9	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano terra	W	70	60	A+A+B	66,4	56,4	41,6	28,4	--	--	28,5	13,5	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 1	W	70	60	A+A+B	66,4	56,4	42,8	29,6	--	--	30,3	15,3	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 2	W	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44,1	30,9	--	--	31,4	16,4	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 3	W	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44,7	31,4	--	--	32,2	17,2	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 4	W	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,1	31,9	--	--	32,9	17,9	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 5	W	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,9	32,7	--	--	33,7	18,7	--	--
A.A.28	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A	67	57	42,1	28,8	--	--	32,5	17,5	--	--
A.A.28	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+A	67	57	43,5	30,3	--	--	34,1	19,1	--	--
A.A.28	Residenziale	piano 2	S	70	60	A+A	67	57	44,3	31,1	--	--	35,8	20,8	--	--
A.A.28	Residenziale	piano 3	S	70	60	A+A	67	57	45,3	32	--	--	36,9	21,9	--	--
A.A.28	Residenziale	piano 4	S	70	60	A+A	67	57	46,2	33	--	--	37,7	22,7	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.28	Residenziale	piano 5	S	70	60	A+A	67	57	47,2	34	--	--	40	25	--	--
A.A.29_a	Residenziale	piano terra	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	61,9	48,6	--	--	56,2	41,2	--	--
A.A.29_a	Residenziale	piano 1	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	61,4	48,1	--	--	55,6	40,6	--	--
A.A.30	Residenziale	piano terra	E	70	60	A+A	67	57	33,4	20,1	--	--	26,3	11,3	--	--
A.A.30	Residenziale	piano 1	E	70	60	A+A	67	57	35,7	22,5	--	--	28,4	13,4	--	--
A.A.31	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A	67	57	53,3	40,1	--	--	47,7	32,7	--	--
A.A.31	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+A	67	57	56,8	43,6	--	--	50,9	35,9	--	--
A.A.31	Residenziale	piano 2	S	70	60	A+A	67	57	57	43,7	--	--	51,3	36,3	--	--
A.A.31	Residenziale	piano 3	S	70	60	A+A	67	57	56,6	43,4	--	--	51	36	--	--
A.A.32	Residenziale	piano terra	SW	70	60	A+A	67	57	45,5	32,2	--	--	39,9	24,9	--	--
A.A.32	Residenziale	piano 1	SW	70	60	A+A	67	57	47,4	34,2	--	--	41,9	26,9	--	--
A.A.32	Residenziale	piano 2	SW	70	60	A+A	67	57	48,7	35,5	--	--	43,1	28,1	--	--
A.A.32	Residenziale	piano 3	SW	70	60	A+A	67	57	50,3	37,1	--	--	45,1	30,1	--	--
A.P.2_b	Parco urbano	piano terra		70	-	A	70	-	59,9	46,7	--	--	38,4	23,4	--	--
A.S.4	SCUOLA	piano terra	SE	50	-	2 sorg.	47	-	41,6	28,3	--	--	25,8	10,8	--	--
B.A.25	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	53	39,8	--	--	29,7	14,7	--	--
B.A.25	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	54,5	41,3	--	--	30,3	15,3	--	--
B.A.25	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	54,7	41,4	--	--	31	16	--	--
B.A.25	Residenziale	piano 3	N	70	60	A	70	60	54,6	41,4	--	--	32	17	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.26	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	52,3	39	--	--	36,6	21,6	--	--
B.A.27	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	56,5	43,3	--	--	35,1	20,1	--	--
B.A.27	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	56,7	43,5	--	--	36,3	21,3	--	--
B.A.27	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	56,6	43,3	--	--	37,5	22,5	--	--
B.A.27	Residenziale	piano 3	N	70	60	A	70	60	56,3	43,1	--	--	39,1	24,1	--	--
B.A.28	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	49	35,8	--	--	29,8	14,8	--	--
B.A.28	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	50,7	37,5	--	--	30,6	15,6	--	--
B.A.28	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	51,4	38,2	--	--	31,2	16,2	--	--
B.A.28	Residenziale	piano 3	N	70	60	A	70	60	52	38,7	--	--	31,8	16,8	--	--
B.A.28	Residenziale	piano 4	N	70	60	A	70	60	52	38,8	--	--	32,5	17,5	--	--
B.A.29	Residenziale	piano terra	E	70	60	A	70	60	54,2	41	--	--	33	18	--	--
B.A.29	Residenziale	piano 1	E	70	60	A	70	60	54,6	41,4	--	--	34,5	19,5	--	--
B.A.30	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	49,3	36	--	--	29,1	14,1	--	--
B.A.30	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	51	37,7	--	--	29,9	14,9	--	--
B.A.30	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	51,9	38,6	--	--	30,4	15,4	--	--
B.A.31	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	39,5	26,3	--	--	24,4	9,4	--	--
B.A.31	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	40,3	27,1	--	--	25	10	--	--
B.A.31	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	41,3	28,1	--	--	25,6	10,6	--	--
B.A.31	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	42,5	29,2	--	--	26,2	11,2	--	--
B.A.32	Residenziale	piano	N	70	60	A+B	68,8	58,8	40,5	27,3	--	--	24,1	9,1	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
		terra														
B.A.32	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	41,5	28,2	--	--	24,8	9,8	--	--
B.A.32	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	42,4	29,2	--	--	25,5	10,5	--	--
B.A.32	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	43,4	30,1	--	--	26	11	--	--
B.A.32	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B	68,8	58,8	44,3	31,1	--	--	26,7	11,7	--	--
B.A.32	Residenziale	piano 5	N	70	60	A+B	68,8	58,8	45,3	32,1	--	--	27,3	12,3	--	--
B.A.33	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	39,4	26,2	--	--	24,4	9,4	--	--
B.A.33	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	41,3	28,1	--	--	25,1	10,1	--	--
B.A.33	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	42,3	29,1	--	--	25,9	10,9	--	--
B.A.33	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	43,1	29,9	--	--	26,8	11,8	--	--
B.A.33	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B	68,8	58,8	44,2	31	--	--	27,8	12,8	--	--
B.A.33	Residenziale	piano 5	N	70	60	A+B	68,8	58,8	45	31,7	--	--	29,1	14,1	--	--
B.A.33	Residenziale	piano 6	N	70	60	A+B	68,8	58,8	45,9	32,7	--	--	30,2	15,2	--	--
B.A.34	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	56,5	43,3	--	--	36	21	--	--
B.A.34	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	56,7	43,5	--	--	37,6	22,6	--	--
B.A.34	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	56,6	43,4	--	--	39,3	24,3	--	--
B.A.34	Residenziale	piano 3	N	70	60	A	70	60	56,4	43,1	--	--	41,4	26,4	--	--
B.A.34	Residenziale	piano 4	N	70	60	A	70	60	56,1	42,8	--	--	43,4	28,4	--	--
B.A.34	Residenziale	piano 5	N	70	60	A	70	60	55,8	42,5	--	--	44,5	29,5	--	--
B.A.35	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	57	43,8	--	--	37,5	22,5	--	--
B.A.35	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	57,1	43,9	--	--	39,5	24,5	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.35	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	57	43,8	--	--	41,6	26,6	--	--
B.A.35	Residenziale	piano 3	N	70	60	A	70	60	56,8	43,6	--	--	43,7	28,7	--	--
B.A.35	Residenziale	piano 4	N	70	60	A	70	60	56,5	43,3	--	--	45,5	30,5	--	--
B.A.36	Residenziale	piano terra	N	70	60	A	70	60	57,5	44,2	--	--	39,1	24,1	--	--
B.A.36	Residenziale	piano 1	N	70	60	A	70	60	57,7	44,4	--	--	41,7	26,7	--	--
B.A.36	Residenziale	piano 2	N	70	60	A	70	60	57,5	44,3	--	--	44,5	29,5	--	--
B.A.36	Residenziale	piano 3	N	70	60	A	70	60	57,2	44	--	--	46,3	31,3	--	--
B.A.37	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,4	44,1	--	--	39,5	24,5	--	--
B.A.37	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,6	44,4	--	--	42,3	27,3	--	--
B.A.37	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,5	44,3	--	--	45,2	30,2	--	--
B.A.38	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,3	44,1	--	--	39,7	24,7	--	--
B.A.38	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,6	44,4	--	--	42,6	27,6	--	--
B.A.39	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,4	43,1	--	--	39,9	24,9	--	--
B.A.39	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,4	43,2	--	--	42,6	27,6	--	--
B.A.40	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	50,9	37,6	--	--	39,9	24,9	--	--
B.A.40	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,6	43,4	--	--	44,3	29,3	--	--
B.A.40	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,3	43,1	--	--	45,6	30,6	--	--
B.A.41 a	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	58,4	45,2	--	--	41,4	26,4	--	--
B.A.41 a	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	58,6	45,4	--	--	46,4	31,4	--	--
B.A.41 b	Residenziale	piano terra	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	53,5	40,3	--	--	31	16	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m		Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o
				[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		
B.A.41 b	Residenziale	piano 1	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	54	40,7	--	--	36,2	21,2	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	42,9	29,6	--	--	31,3	16,3	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	44,9	31,7	--	--	34,3	19,3	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	48,4	35,2	--	--	37,4	22,4	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano terra	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	45,6	32,4	--	--	29,5	14,5	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano 1	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	47,1	33,9	--	--	31,6	16,6	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano 2	E	70	60	A+B+B	67,9	57,9	48,5	35,3	--	--	33,4	18,4	--	--
B.A.43	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	35,5	22,3	--	--	27,5	12,5	--	--
B.A.43	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	37,9	24,6	--	--	28,6	13,6	--	--
B.A.43	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	40,5	27,3	--	--	29,6	14,6	--	--
B.A.43	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	42,4	29,2	--	--	30,8	15,8	--	--
B.A.43	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	44,3	31,1	--	--	31,8	16,8	--	--
B.A.44	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	38,3	25,1	--	--	28,6	13,6	--	--
B.A.44	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	40,1	26,9	--	--	29,9	14,9	--	--
B.A.44	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	42,1	28,8	--	--	31	16	--	--
B.A.44	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	44	30,8	--	--	32,3	17,3	--	--
B.A.45	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	41,7	28,5	--	--	29	14	--	--
B.A.45	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	43	29,7	--	--	30,1	15,1	--	--
B.A.45	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	44,3	31	--	--	31,3	16,3	--	--
B.A.46 a	Residenziale	piano	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	54,3	41,1	--	--	36,3	21,3	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
		terra														
B.A.46 a	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	56,3	43	--	--	39,1	24,1	--	--
B.A.46 b	Residenziale	piano terra	W	70	60	A+B+B	67,9	57,9	52,9	39,6	--	--			--	--
B.A.46 b	Residenziale	piano 1	W	70	60	A+B+B	67,9	57,9	54,3	41,1	--	--	35,7	20,7	--	--
B.A.47	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	51,3	38,1	--	--	35,7	20,7	--	--
B.A.47	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	53,4	40,2	--	--	38,3	23,3	--	--
B.A.48	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	42,1	28,9	--	--	29,4	14,4	--	--
B.A.48	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	43,4	30,2	--	--	30,5	15,5	--	--
B.A.48	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	44,5	31,3	--	--	31,7	16,7	--	--
B.A.48	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	45,5	32,3	--	--	32,8	17,8	--	--
B.A.48	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	46,4	33,2	--	--	33,7	18,7	--	--
B.A.49	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	40,8	27,6	--	--	29,9	14,9	--	--
B.A.49	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	42,3	29,1	--	--	30,8	15,8	--	--
B.A.49	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B+B	67,9	57,9	43,5	30,2	--	--	31,8	16,8	--	--
B.A.50	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	39,8	26,6	--	--	29,3	14,3	--	--
B.A.50	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	41,2	28	--	--	30,2	15,2	--	--
B.A.50	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	42,1	28,9	--	--	31,1	16,1	--	--
B.A.51	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A	67	57	39,4	26,2	--	--	29,6	14,6	--	--
B.A.51	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A	67	57	40,7	27,5	--	--	30,7	15,7	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.51	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A	67	57	42	28,8	--	--	31,8	16,8	--	--
B.A.52	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A	67	57	50,4	37,2	--	--	36	21	--	--
B.A.52	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A	67	57	54	40,8	--	--	38,1	23,1	--	--
B.A.52	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A	67	57	54,4	41,1	--	--	40,6	25,6	--	--
B.A.52	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+A	67	57	54,4	41,2	--	--	43,2	28,2	--	--
B.A.53	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A	67	57	56,4	43,2	--	--	40	25	--	--
B.A.53	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A	67	57	57,4	44,1	--	--	44,9	29,9	--	--
B.A.53	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A	67	57	57,2	44	--	--	47,6	32,6	--	--
B.A.53	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+A	67	57	56,8	43,6	--	--	50,5	35,5	--	--
B.A.54	Residenziale	piano terra	NW	70	60	A+A	67	57	38,1	24,8	--	--	32,2	17,2	--	--
B.A.54	Residenziale	piano 1	NW	70	60	A+A	67	57	40,7	27,5	--	--	34,7	19,7	--	--
B.A.54	Residenziale	piano 2	NW	70	60	A+A	67	57	42,8	29,5	--	--	37	22	--	--
B.A.55	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A	67	57	39,6	26,4	--	--	33,8	18,8	--	--
B.A.55	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A	67	57	42	28,8	--	--	36,3	21,3	--	--
B.A.55	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A	67	57	44,1	30,9	--	--	38,6	23,6	--	--
B.A.56	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A	67	57	58,6	45,4	--	--	53,1	38,1	--	--
B.A.56	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A	67	57	58,4	45,2	--	--	52,7	37,7	--	--
B.A.57	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A	67	57	46,3	33,1	--	--	40,4	25,4	--	--
B.A.57	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A	67	57	53,1	39,9	--	--	47,3	32,3	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciat a esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,li m	LeqN,li m	Fasce	LeqD,li m	LeqN,li m	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte	Leq D	Leq N	Giorn o	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.57	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A	67	57	54,7	41,5	--	--	48,9	33,9	--	--
B.A.57	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+A	67	57	55,6	42,3	--	--	49,7	34,7	--	--
B.A.58	Residenziale	piano terra	W	70	60	A+A	67	57	48,4	35,2	--	--	41,9	26,9	--	--
B.P.3	Parco urbano	piano terra		70	-	A+A	67	-	56,1	42,9	--	--	40,9	25,9	--	--
B.S.1_a	SCUOLA	piano terra	N	50	-	A	50	-	38,6	25,4	--	--	21,6	6,6	--	--
B.S.1_b	SCUOLA	piano terra	E	50	-	A	50	-	40,6	27,4	--	--	25,4	10,4	--	--

9.2.2 TABELLE RISULTATI TRATTA T2

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.1	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	52,9	39,7	--	--	46,8	31,8	--	--
A.A.1	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	55,0	41,8	--	--	49,0	34,0	--	--
A.A.2	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	52,8	39,6	--	--	43,8	28,8	--	--
A.A.3	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	44,7	31,4	--	--	37,2	22,2	--	--
A.A.3	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	46,5	33,3	--	--	39,5	24,5	--	--
A.A.4	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	55,3	42,1	--	--	43,3	28,3	--	--
A.A.4	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	56,3	43	--	--	45,9	30,9	--	--
A.A.5	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	57,4	44,2	--	--	41,2	26,2	--	--
A.A.5	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	58,1	44,8	--	--	45,3	30,3	--	--
A.A.6	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	58,9	45,7	--	--	41,1	26,1	--	--
A.A.6	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	59,1	45,9	--	--	45,6	30,6	--	--
A.A.7	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	61,8	48,6	--	--	44,4	29,4	--	--
A.A.8	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	52,5	39,3	--	--	36,3	21,3	--	--
A.A.9	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	56,6	43,3	--	--	37,9	22,9	--	--
A.A.9	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	57,8	44,5	--	--	41,4	26,4	--	--
A.A.10	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	56,9	43,7	--	--	35,7	20,7	--	--
A.A.10	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	57,9	44,6	--	--	37,5	22,5	--	--
A.A.11	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	52,7	39,5	--	--	34	19	--	--
A.A.11	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	54,8	41,6	--	--	35,7	20,7	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.12	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+B	68,8	58,8	58,7	45,4	--	--	35	20	--	--
A.A.12	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+B	68,8	58,8	59,2	46	--	--	37,6	22,6	--	--
A.A.13	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	50,5	37,2	--	--	28,9	13,9	--	--
A.A.13	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	52,4	39,1	--	--	30	15	--	--
A.A.14	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	43,1	29,9	--	--	28,1	13,1	--	--
A.A.14	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44,2	30,9	--	--	29,1	14,1	--	--
A.A.14	Residenziale	piano 2	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,4	32,2	--	--	29,9	14,9	--	--
A.A.14	Residenziale	piano 3	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,7	33,5	--	--	29,4	14,4	--	--
A.A.15	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	61,9	48,7	--	--	38,2	23,2	--	--
A.A.16	Residenziale	piano terra	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	50,5	37,3	--	--	27,3	12,3	--	--
A.A.16	Residenziale	piano 1	S	70	60	A+A+B	66,4	56,4	52,5	39,2	--	--	28,1	13,1	--	--
A.A.17	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	70	-	A+A+B	66,4	-	55	41,8	--	--	29,4	14,4	--	--
A.A.17	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	70	-	A+A+B	66,4	-	56	42,8	--	--	30,5	15,5	--	--
A.A.18	Residenziale	piano terra	S	65	55	B+B	62	52	39,7	26,5	--	--	22	7	--	--
A.A.18	Residenziale	piano 1	S	65	55	B+B	62	52	40,4	27,1	--	--	22,6	7,6	--	--
A.A.19	Residenziale	piano terra	S	65	55	B+B	62	52	41,3	28	--	--	24,1	9,1	--	--
A.A.19	Residenziale	piano 1	S	65	55	B+B	62	52	41,8	28,6	--	--	24,7	9,7	--	--
A.A.19	Residenziale	piano 2	S	65	55	B+B	62	52	42	28,8	--	--	25	10	--	--
A.A.19	Residenziale	piano 3	S	65	55	B+B	62	52	42,1	28,9	--	--	25,2	10,2	--	--
A.A.20	Residenziale	piano terra	S	70	60	A	70	60	60,1	46,9	--	--	40,2	25,2	--	--
A.A.20	Residenziale	piano 1	S	70	60	A	70	60	60,2	47	--	--	45,7	30,7	--	--
A.A.21	Residenziale	piano terra	SW	65	55	B	65	55	41,8	28,6	--	--	28,4	13,4	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.21	Residenziale	piano 1	SW	65	55	B	65	55	42,6	29,3	--	--	29,3	14,3	--	--
A.A.22	Residenziale	piano terra	SW	70	60	A	70	60	44,7	31,5	--	--	33	18	--	--
A.A.1	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	65	-	B	65	-	43,8	30,6	--	--	36,9	21,9	--	--
A.A.1	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	65	-	B	65	-	44,3	31	--	--	37,4	22,4	--	--
A.P.1	Parco urbano	piano terra		70	-	A+A	67	-	48,2	34,9	--	--	25,7	10,7	--	--
A.S.1	SCUOLA	piano terra	S	50	-	2 sorg.	47	-	41,9	28,7	--	--	34,3	19,3	--	--
A.S.1	SCUOLA	piano 1	S	50	-	2 sorg.	47	-	42,3	29,1	--	--	34,6	19,6	--	--
A.S.2	SCUOLA	piano terra	S	50	-	2 sorg.	47	-	36,9	23,7	--	--	24,3	9,3	--	--
B.A.1	Residenziale	piano terra	W	70	60	A	70	60	47,5	34,2	--	--	38,7	23,7	--	--
B.A.1	Residenziale	piano 1	W	70	60	A	70	60	48,4	35,2	--	--	39,6	24,6	--	--
B.A.1	Residenziale	piano 2	W	70	60	A	70	60	49,1	35,8	--	--	40,2	25,2	--	--
B.A.2	Uffici, att. Cult.	piano terra	N	70	-	A+B	68,8	-	56,7	43,5	--	--	39	24	--	--
B.A.2	Uffici, att. Cult.	piano 1	N	70	-	A+B	68,8	-	57,8	44,6	--	--	41,2	26,2	--	--
B.A.3	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	43,2	29,9	--	--	29,2	14,2	--	--
B.A.3	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	44,5	31,3	--	--	30,9	15,9	--	--
B.A.3	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	46,2	32,9	--	--	32,4	17,4	--	--
B.A.3	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	48	34,8	--	--	34,3	19,3	--	--
B.A.3	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B	68,8	58,8	49,5	36,3	--	--	35,8	20,8	--	--
B.A.4	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,5	44,3	--	--	37	22	--	--
B.A.4	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,9	44,7	--	--	38,6	23,6	--	--
B.A.4	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,9	44,6	--	--	40,6	25,6	--	--
B.A.4	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,5	44,3	--	--	43	28	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.5	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	59,1	45,9	--	--	36,6	21,6	--	--
B.A.5	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	59,2	46	--	--	38,5	23,5	--	--
B.A.5	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	58,7	45,5	--	--	40,9	25,9	--	--
B.A.5	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	58,2	44,9	--	--	43,8	28,8	--	--
B.A.5	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,6	44,4	--	--	45,7	30,7	--	--
B.A.5	Residenziale	piano 5	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57	43,8	--	--	47,2	32,2	--	--
B.A.5	Residenziale	piano 6	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,2	43	--	--	49,1	34,1	--	--
B.A.6	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+B	68,8	58,8	58,6	45,3	--	--	34,7	19,7	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+B	68,8	58,8	58,7	45,5	--	--	36,4	21,4	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+B	68,8	58,8	58,5	45,2	--	--	38,3	23,3	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,9	44,6	--	--	40,5	25,5	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+B	68,8	58,8	57,3	44,1	--	--	43,1	28,1	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 5	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,7	43,5	--	--	44,8	29,8	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 6	N	70	60	A+B	68,8	58,8	56,1	42,8	--	--	46	31	--	--
B.A.6	Residenziale	piano 7	N	70	60	A+B	68,8	58,8	55,5	42,3	--	--	47,3	32,3	--	--
B.A.7	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44,2	31	--	--	24	9	--	--
B.A.7	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,3	32	--	--	24,6	9,6	--	--
B.A.7	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,5	33,2	--	--	24,8	9,8	--	--
B.A.8	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	31,2	18	--	--	23,1	8,1	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	32,8	19,6	--	--	23,8	8,8	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	35	21,8	--	--	24,6	9,6	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	37,9	24,7	--	--	25,3	10,3	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.8	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	40,8	27,6	--	--	25,6	10,6	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 5	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	42,8	29,6	--	--	26,2	11,2	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 6	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,3	32	--	--	26,9	11,9	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 7	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	45,7	32,5	--	--	27,5	12,5	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 8	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46	32,8	--	--	28,1	13,1	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 9	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,1	32,9	--	--	28,4	13,4	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 10	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,2	33	--	--	28,8	13,8	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 11	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,2	33	--	--	29,1	14,1	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 12	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,2	33	--	--	29,6	14,6	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 13	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,2	32,9	--	--	30	15	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 14	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,4	33,1	--	--	30,4	15,4	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 15	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,5	33,3	--	--	30,7	15,7	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 16	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,8	33,6	--	--	31	16	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 17	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,9	33,7	--	--	31,4	16,4	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 18	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,8	33,6	--	--	31,7	16,7	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 19	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,7	33,4	--	--	32	17	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 20	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,6	33,4	--	--	32,2	17,2	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 21	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,7	33,5	--	--	32,5	17,5	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 22	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,5	33,2	--	--	32,8	17,8	--	--
B.A.8	Residenziale	piano 23	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,4	33,2	--	--	33,1	18,1	--	--
B.A.9	Residenziale	piano terra	NW	70	60	A+A+B	66,4	56,4	57,8	44,5	--	--	32,9	17,9	--	--
B.A.9	Residenziale	piano 1	NW	70	60	A+A+B	66,4	56,4	58,3	45,1	--	--	34,1	19,1	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.10	Residenziale	piano terra	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	31,2	18	--	--	21	6	--	--
B.A.10	Residenziale	piano 1	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	32,8	19,6	--	--	22	7	--	--
B.A.10	Residenziale	piano 2	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	35,3	22	--	--	23	8	--	--
B.A.10	Residenziale	piano 3	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	39,8	26,6	--	--	24,2	9,2	--	--
B.A.10	Residenziale	piano 4	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	44	30,7	--	--	24,7	9,7	--	--
B.A.10	Residenziale	piano 5	N	70	60	A+A+B	66,4	56,4	46,4	33,2	--	--	25,3	10,3	--	--
B.A.11	Residenziale	piano terra	NW	70	60	A+A+B	66,4	56,4	52,4	39,2	--	--	27,5	12,5	--	--
B.A.11	Residenziale	piano 1	NW	70	60	A+A+B	66,4	56,4	54,7	41,5	--	--	28,5	13,5	--	--
B.A.12	Residenziale	piano terra	NW	70	60	A+A+B	66,4	56,4	52,1	38,8	--	--	28	13	--	--
B.A.12	Residenziale	piano 1	NW	70	60	A+A+B	66,4	56,4	54,6	41,3	--	--	28,8	13,8	--	--
B.A.13	Residenziale	piano terra	NW	70	60	A+A	67	57	51,9	38,6	--	--	28	13	--	--
B.A.13	Residenziale	piano 1	NW	70	60	A+A	67	57	54,3	41,1	--	--	28,8	13,8	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano terra	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,5	35,3	--	--	26,3	11,3	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 1	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,3	36,1	--	--	26,6	11,6	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 2	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,1	36,9	--	--	26,6	11,6	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 3	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,9	37,7	--	--	26,9	11,9	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 4	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,4	38,2	--	--	27	12	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 5	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,4	38,1	--	--	27,3	12,3	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 6	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,3	38,1	--	--	27,5	12,5	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 7	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,2	38	--	--	27,8	12,8	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 8	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,2	38	--	--	28,1	13,1	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 9	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,1	37,9	--	--	28,4	13,4	--	--

Ricettore	Usò	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 10	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51,1	37,8	--	--	28,7	13,7	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 11	N	70	-	A+B	68,8	58,8	51	37,7	--	--	29	14	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 12	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,8	37,6	--	--	29,4	14,4	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 13	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,7	37,5	--	--	29,7	14,7	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 14	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,6	37,4	--	--	30	15	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 15	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,5	37,3	--	--	30,4	15,4	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 16	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,4	37,1	--	--	30,8	15,8	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 17	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,2	37	--	--	31,1	16,1	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 18	N	70	-	A+B	68,8	58,8	50,1	36,8	--	--	31,5	16,5	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 19	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,9	36,7	--	--	31,9	16,9	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 20	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,8	36,6	--	--	32,3	17,3	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 21	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,7	36,4	--	--	32,7	17,7	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 22	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,5	36,3	--	--	33,1	18,1	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 23	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,4	36,2	--	--	33,6	18,6	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 24	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,3	36	--	--	34	19	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 25	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,2	36	--	--	34,4	19,4	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 26	N	70	-	A+B	68,8	58,8	49,1	35,8	--	--	34,9	19,9	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 27	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,9	35,7	--	--	35,3	20,3	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 28	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,8	35,6	--	--	35,7	20,7	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 29	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,7	35,4	--	--	36,1	21,1	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 30	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,5	35,3	--	--	36,5	21,5	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 31	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,4	35,2	--	--	36,8	21,8	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 32	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,3	35,1	--	--	37,1	22,1	--	--
B.A.14	Uffici, att. Cult.	piano 33	N	70	-	A+B	68,8	58,8	48,2	35	--	--	37,3	22,3	--	--
B.A.15	Residenziale	piano terra	NW	65	55	B+A	63,8	53,8	26,2	13	--	--	16,2	1,2	--	--
B.A.15	Residenziale	piano 1	NW	65	55	B+A	63,8	53,8	28,7	15,5	--	--	17,4	2,4	--	--
B.A.15	Residenziale	piano 2	NW	65	55	B+A	63,8	53,8	32,4	19,1	--	--	18,7	3,7	--	--
B.A.16	Uffici, att. Cult.	piano terra	NW	65	-	B+A	63,8	-	39,8	26,6	--	--	19,9	4,9	--	--
B.A.16	Uffici, att. Cult.	piano 1	NW	65	-	B+A	63,8	-	40,4	27,2	--	--	20,5	5,5	--	--
B.A.16	Uffici, att. Cult.	piano 2	NW	65	-	B+A	63,8	-	41,2	27,9	--	--	20,2	5,2	--	--
B.A.16	Uffici, att. Cult.	piano 3	NW	65	-	B+A	63,8	-	41,5	28,3	--	--	20,1	5,1	--	--
B.A.17	Uffici, att. Cult.	piano terra	NW	65	-	B+A	63,8	-	42,2	29	--	--	21,2	6,2	--	--
B.A.17	Uffici, att. Cult.	piano 1	NW	65	-	B+A	63,8	-	42,8	29,5	--	--	21,8	6,8	--	--
B.A.18	Uffici, att. Cult.	piano terra	NE	70	-	A	70	-	55,5	42,3	--	--	32,7	17,7	--	--
B.A.18	Uffici, att. Cult.	piano 1	NE	70	-	A	70	-	56,5	43,2	--	--	33,7	18,7	--	--
B.A.18	Uffici, att. Cult.	piano 2	NE	70	-	A	70	-	56,5	43,2	--	--	34,8	19,8	--	--
B.P.1	Parco urbano	piano terra		70	-	A	70	-	58,6	45,4	--	--	50,6	35,6	--	--
B.S.1	SCUOLA	piano terra	N	50	-	A	50	-	46,5	33,3	--	--	40	25	--	--
B.S.1	SCUOLA	piano 1	N	50	-	A	50	-	47,7	34,4	--	--	40,6	25,6	--	--
B.S.1	SCUOLA	piano 2	N	50	-	A	50	-	47,6	34,3	--	--	40,1	25,1	--	--

9.3 MAPPE ACUSTICHE TRATTA T1









A rappresentazione della rumorosità introdotta dall'infrastruttura ferroviaria, di seguito si riportano le mappe acustiche orizzontali, calcolate a 4 m sul piano campagna ed alcune mappe acustiche verticali, nella situazione ante operam (AO) e post operam (PO), relativamente ai periodi di riferimento diurno e notturno.

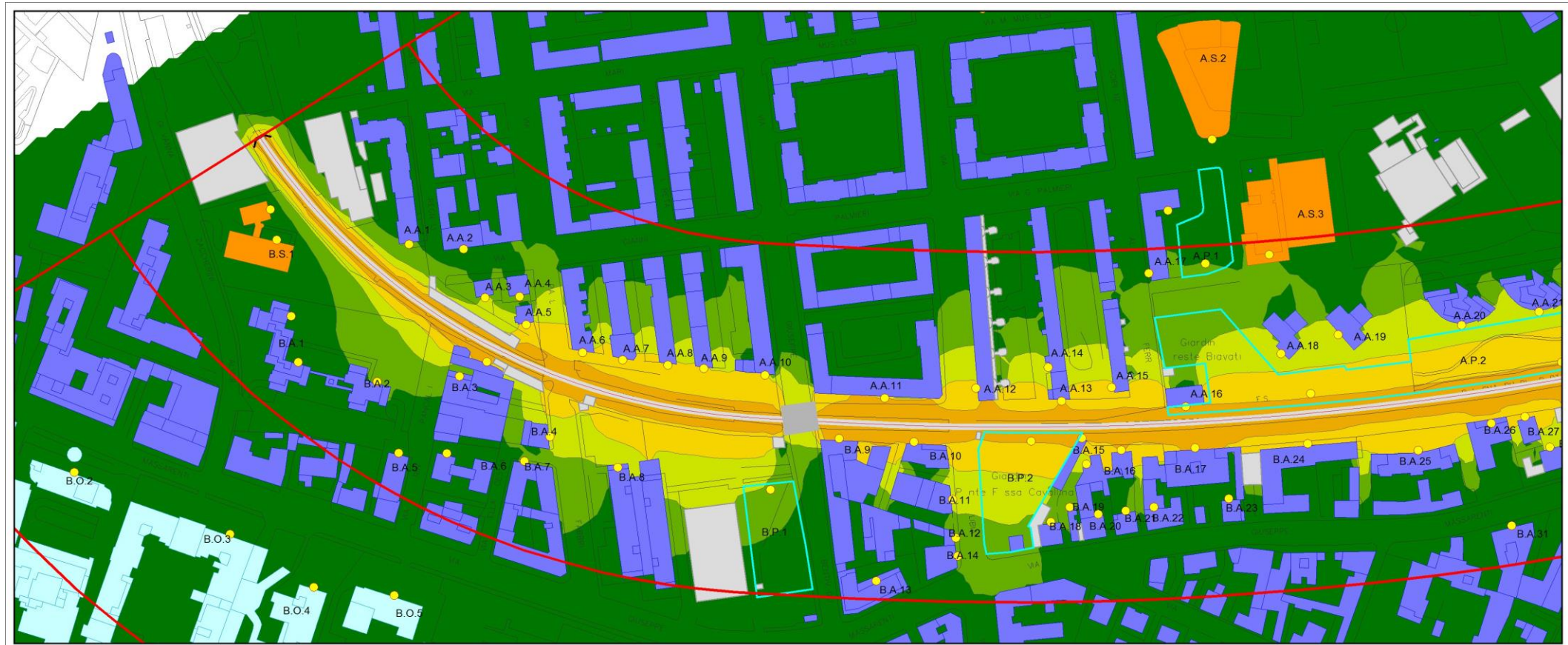
E' stata inserita una mappa verticale in corrispondenza del tratto in galleria con prese d'aria, ad inizio intervento della tratta T1, a verifica delle emissioni sonore, riscontrando l'assenza di criticità o impatto per i ricettori circostanti.

SITUAZIONE ANTE OPERAM

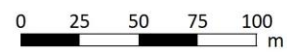
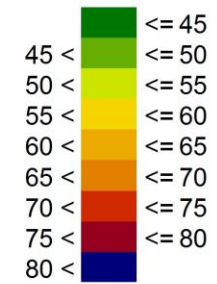
Periodo Diurno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Ospedali
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore











Livello di rumore
LrD
in dB(A)

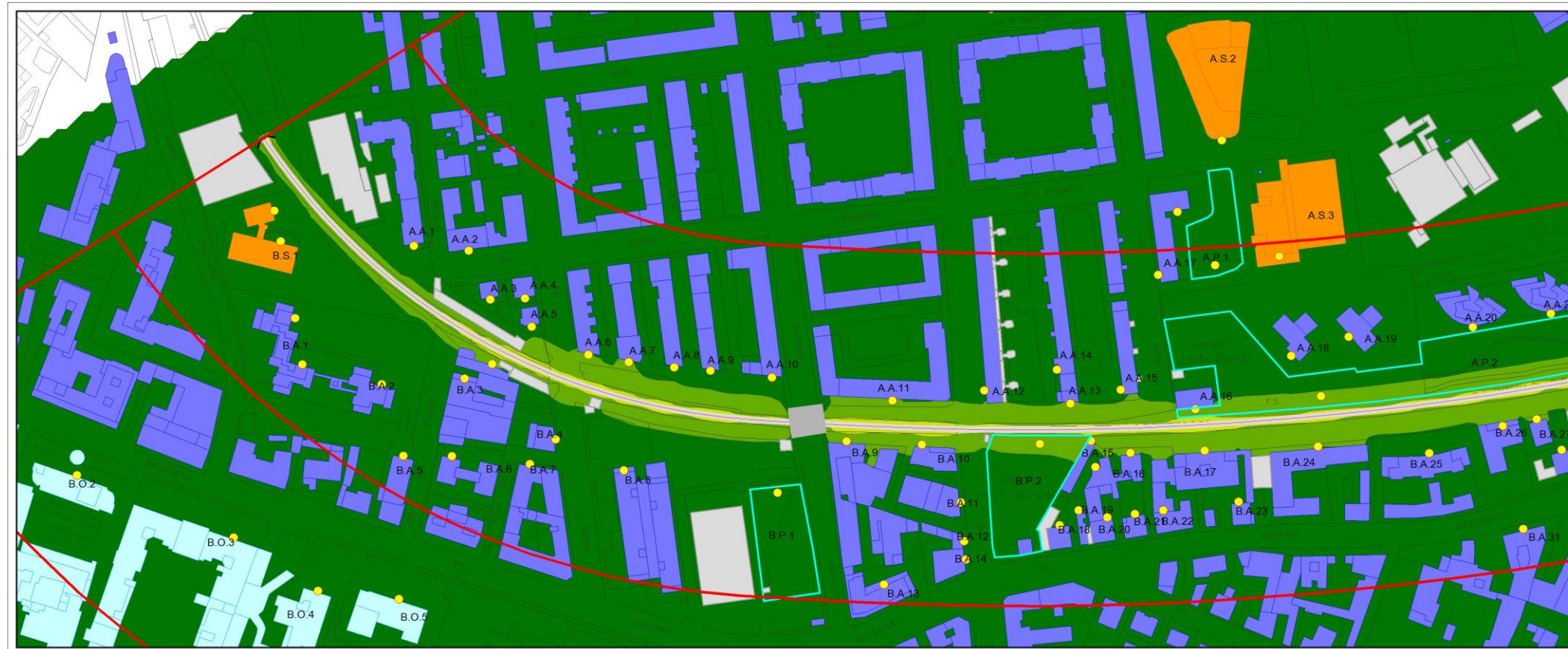


SITUAZIONE ANTE OPERAM

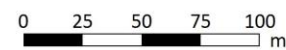
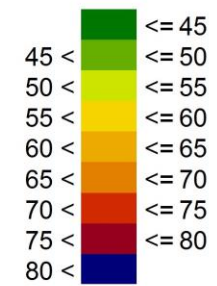
Periodo Notturno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Ospedali
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore










Livello di rumore
LrN
in dB(A)

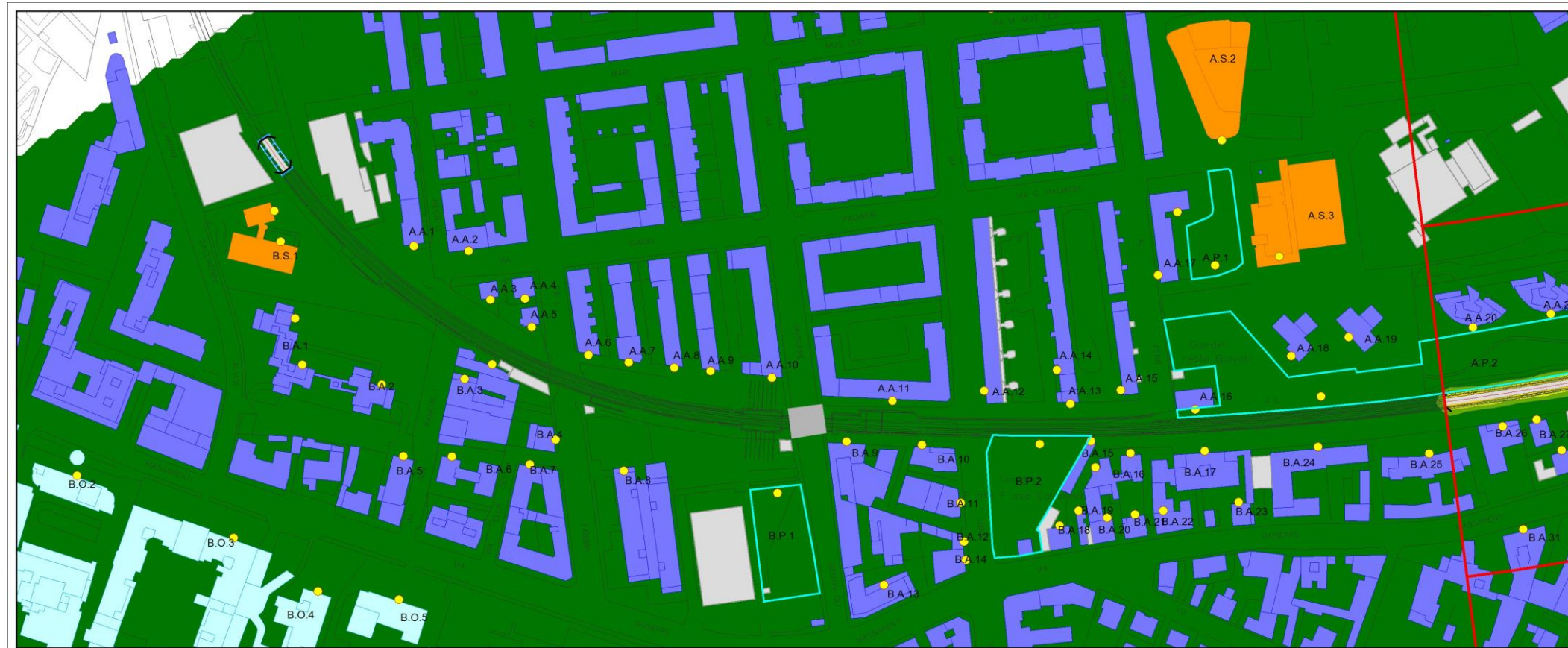


SITUAZIONE POST OPERAM

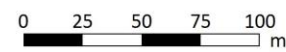
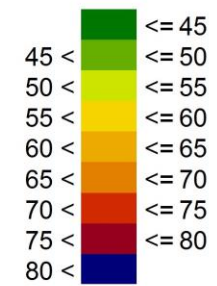
Periodo Diurno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Ospedali
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore











Livello di rumore LrD in dB(A)

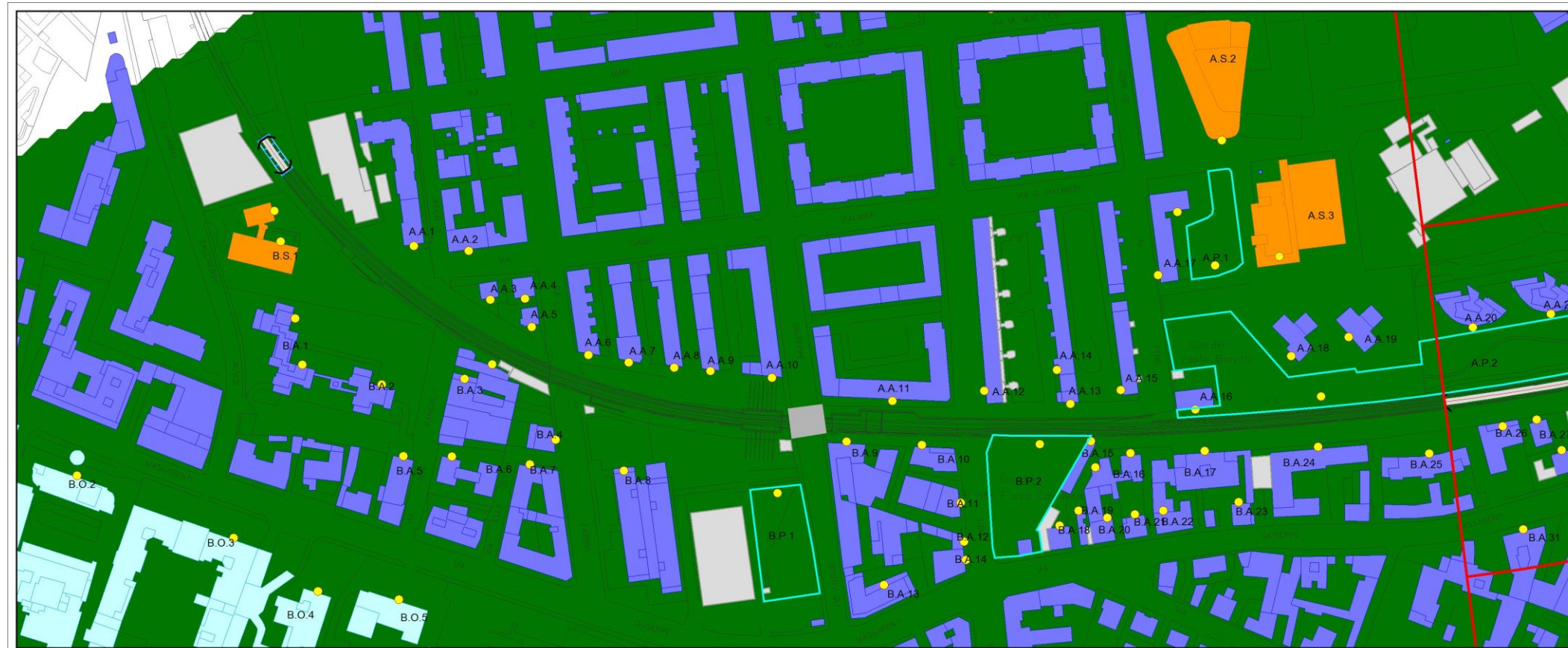


SITUAZIONE POST OPERAM

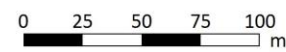
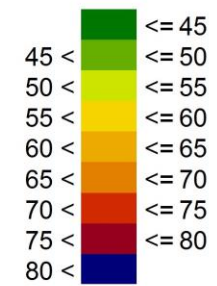
Periodo Notturno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Ospedali
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore



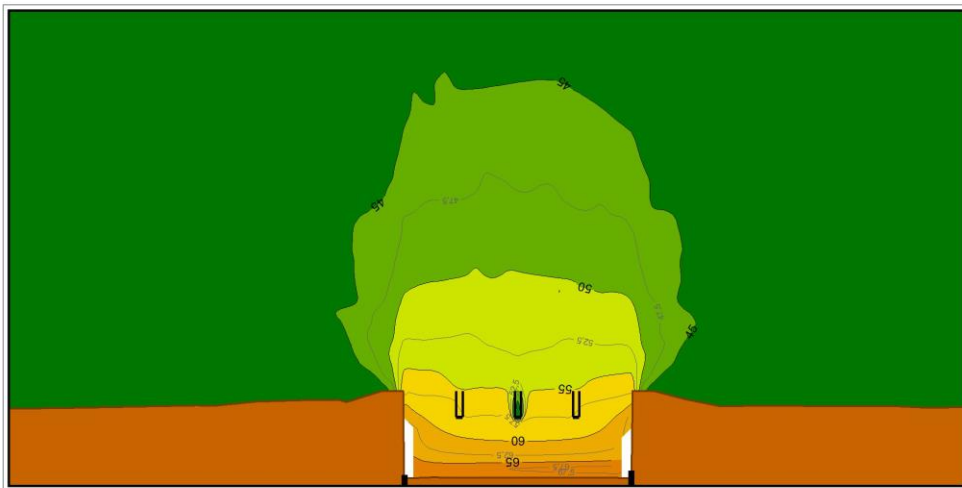
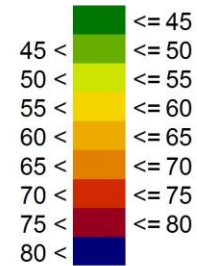
Livello di rumore
LrN
in dB(A)



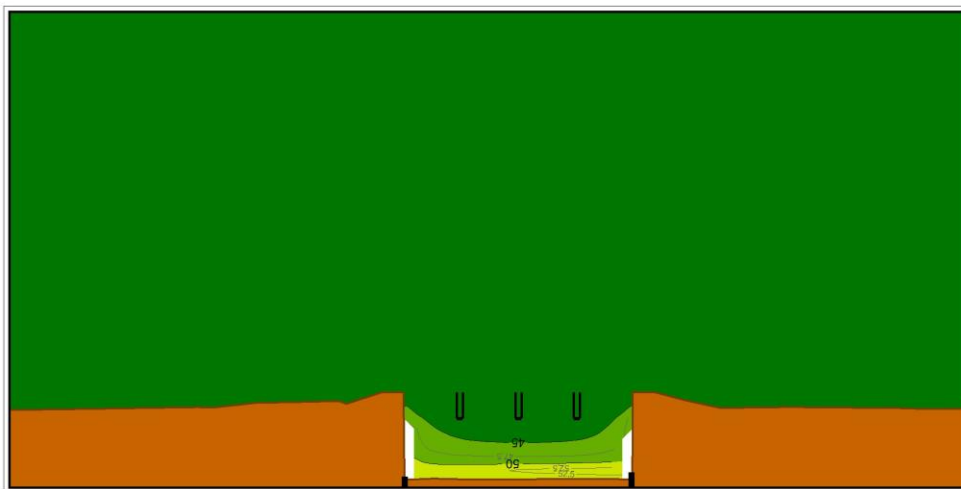


SITUAZIONE POST OPERAM

Leq
in dB(A)



SEZIONE A-A - GALLERIA CON PRESE D'ARIA - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

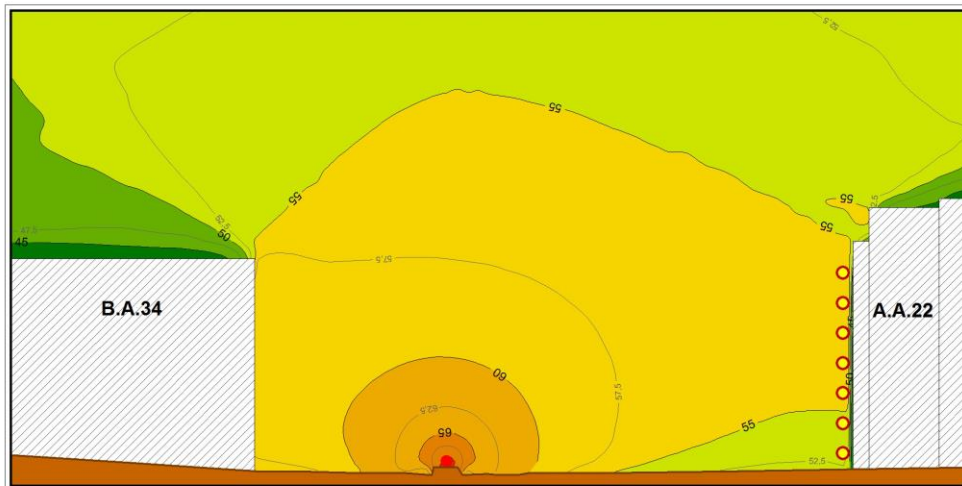
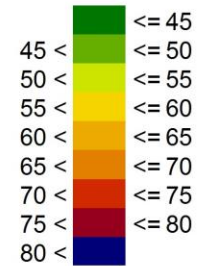


SEZIONE A-A - GALLERIA CON PRESE D'ARIA - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

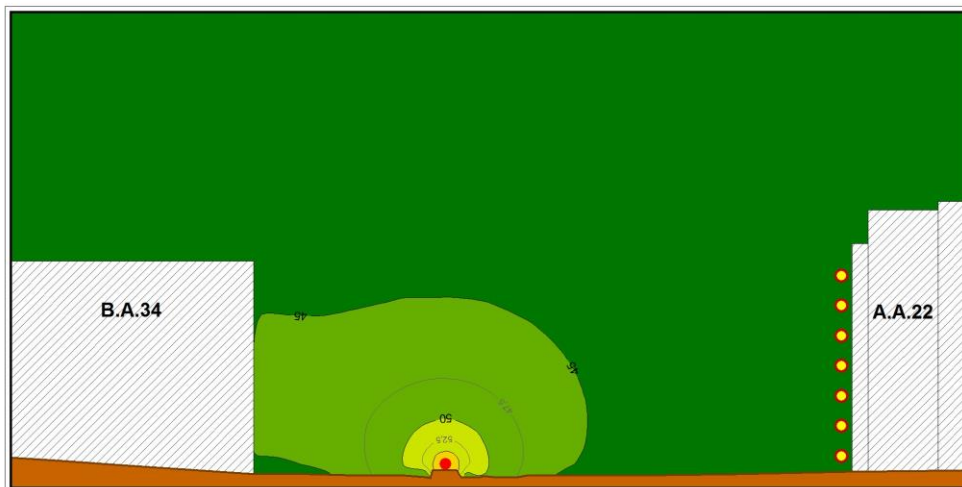


SITUAZIONE ANTE OPERAM

Leq
in dB(A)



SEZIONE B-B - SEZIONE IN RILEVATO - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

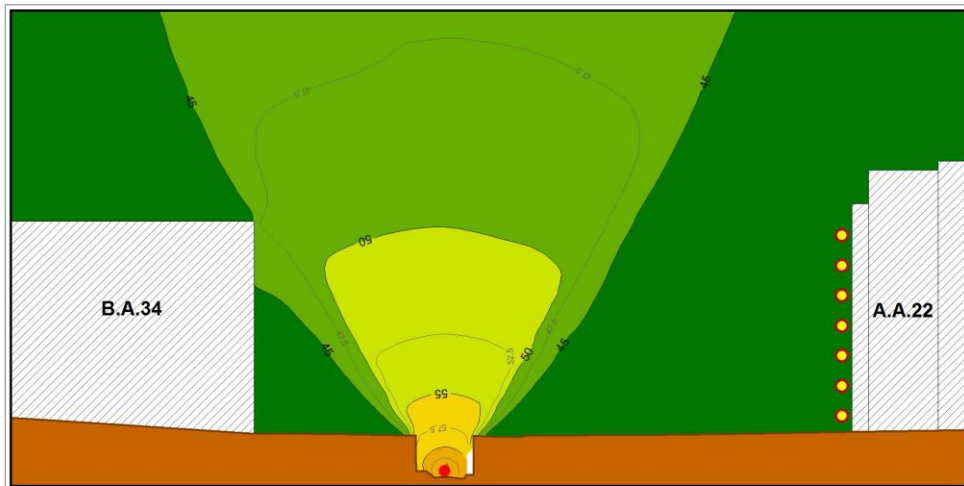
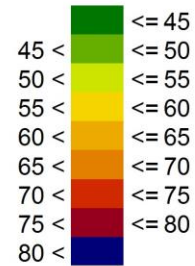


SEZIONE B-B - SEZIONE IN RILEVATO - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

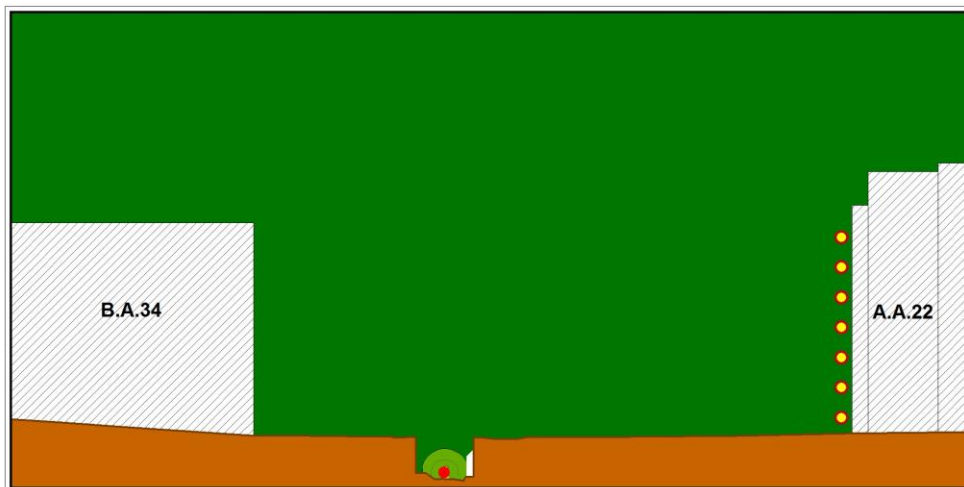


**SITUAZIONE
POST OPERAM**

Leq
in dB(A)



SEZIONE B-B - SEZIONE IN TRINCEA - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO



SEZIONE B-B - SEZIONE IN TRINCEA - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO








9.4 MAPPE ACUSTICHE TRATTA T2

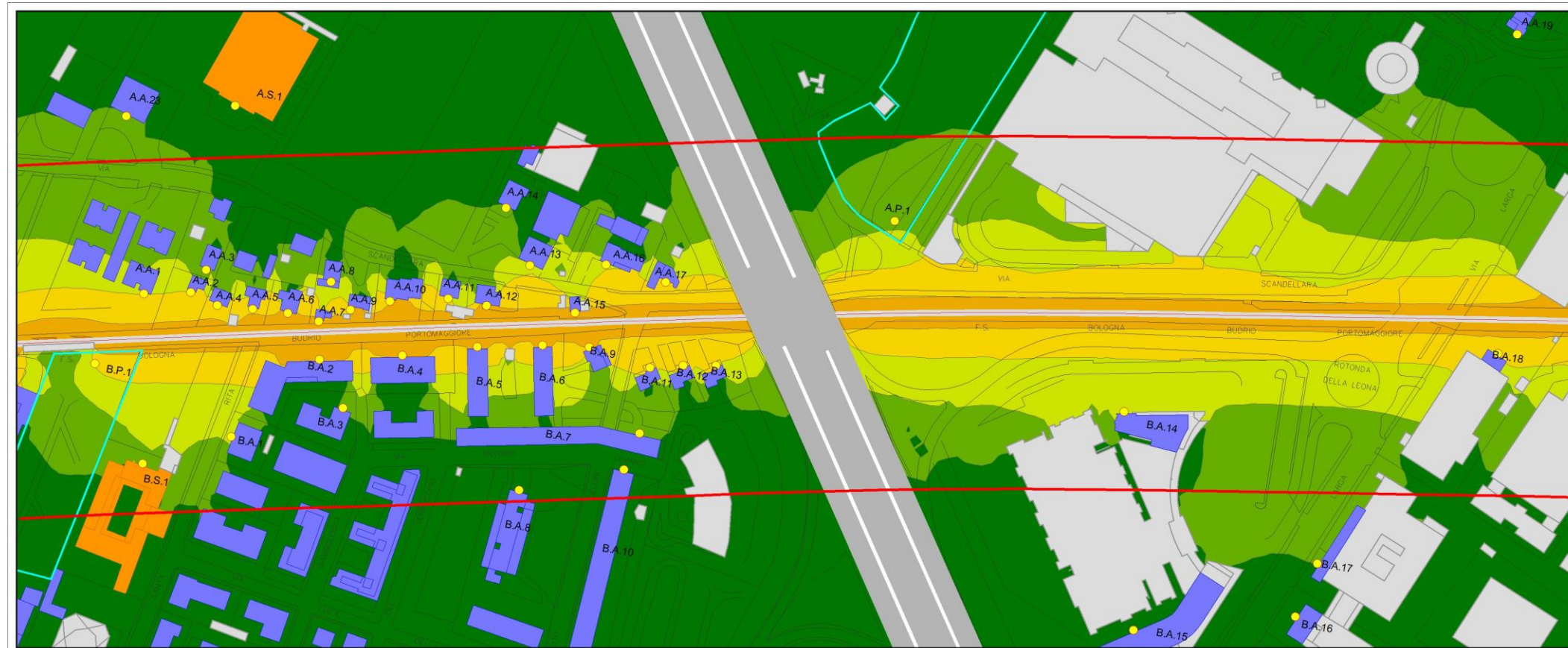
A rappresentazione della rumorosità introdotta dall'infrastruttura ferroviaria, di seguito si riportano le mappe acustiche orizzontali, calcolate a 4 m sul piano campagna ed alcune mappe acustiche verticali, nella situazione ante operam (AO) e post operam (PO), relativamente ai periodi di riferimento diurno e notturno.

SITUAZIONE ANTE OPERAM










Periodo Diurno

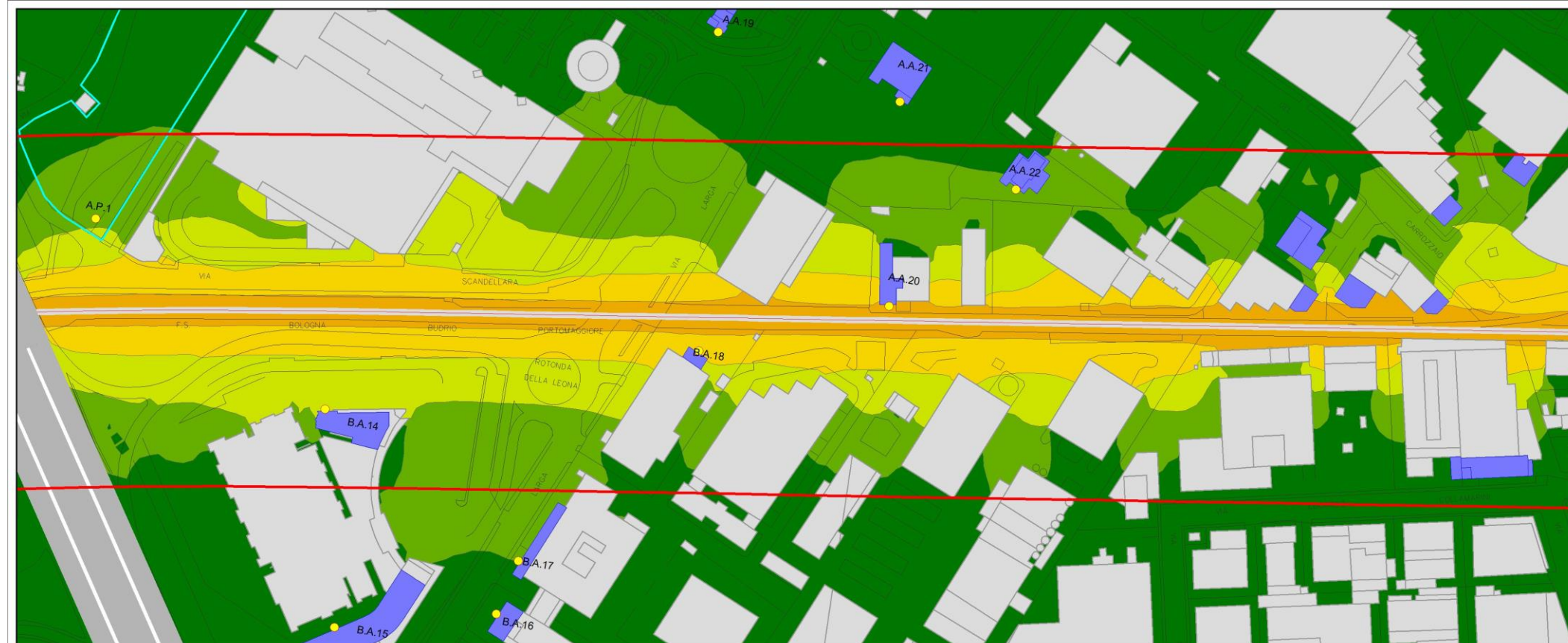
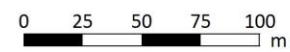
LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore



Livello di rumore LrD in dB(A)








-  ≤ 45
-  45 < ≤ 50
-  50 < ≤ 55
-  55 < ≤ 60
-  60 < ≤ 65
-  65 < ≤ 70
-  70 < ≤ 75
-  75 < ≤ 80
-  80 <

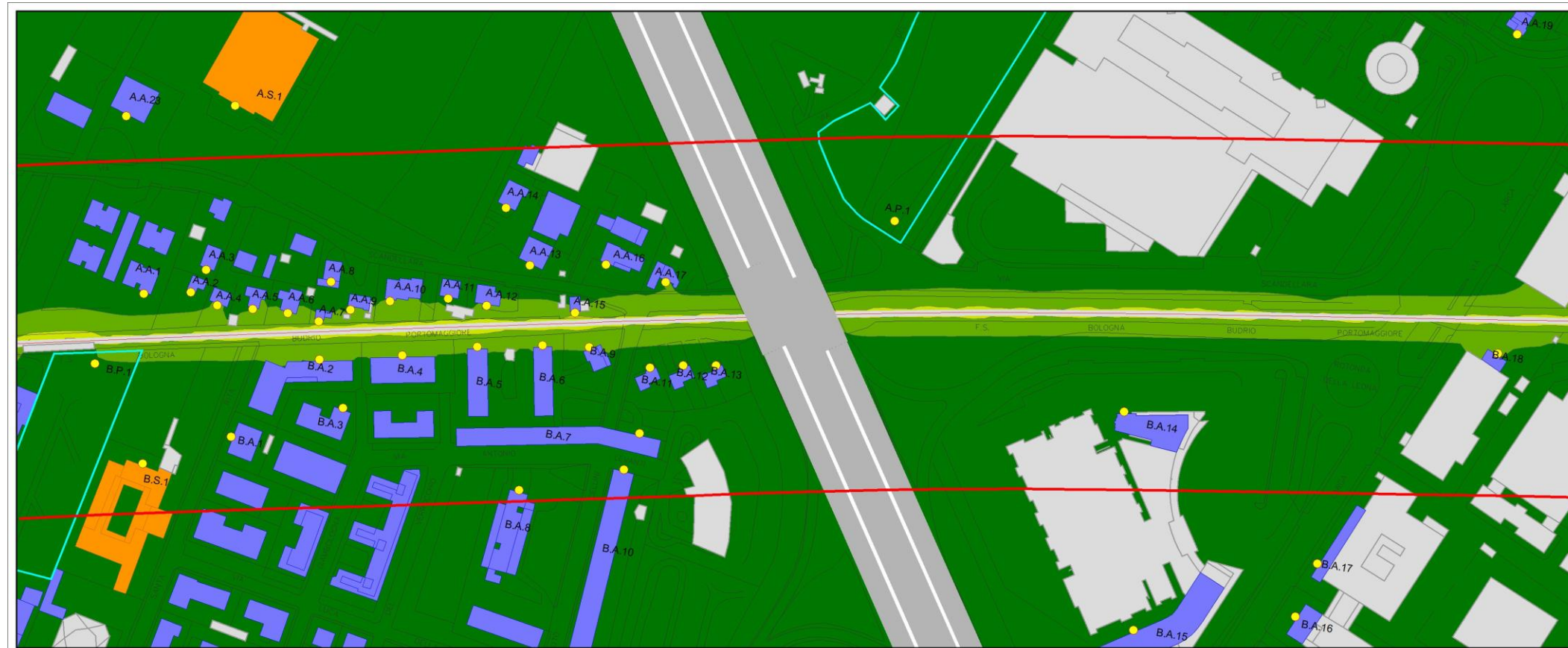


SITUAZIONE ANTE OPERAM

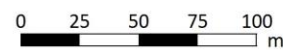
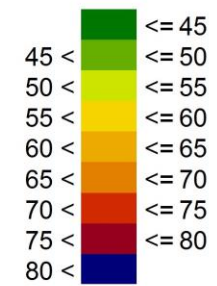
Periodo Notturno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore










Livello di rumore
LrN
in dB(A)



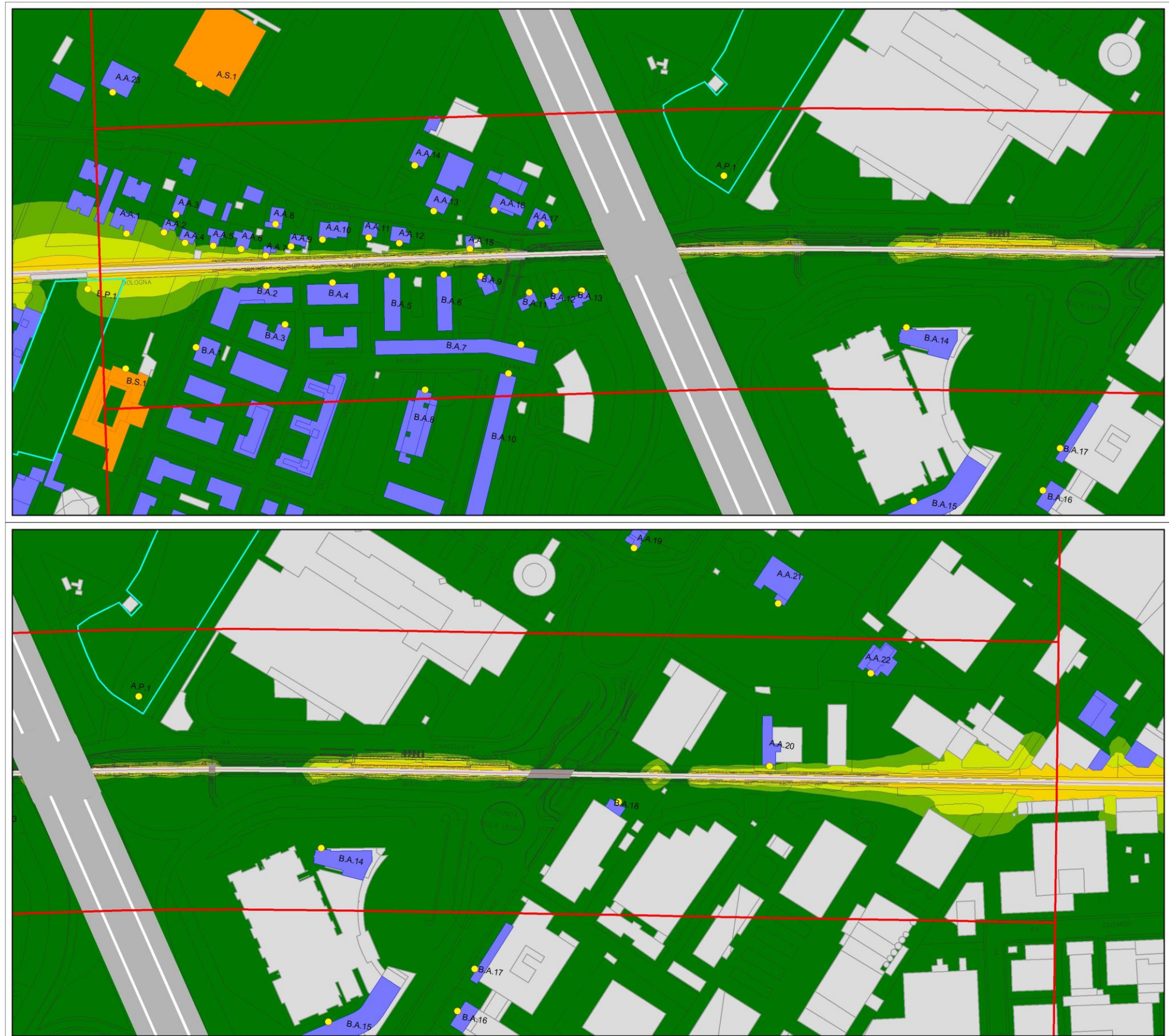
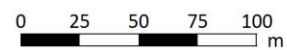
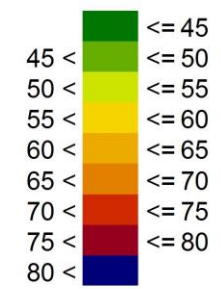
**SITUAZIONE
POST OPERAM**

Periodo Diurno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore








Livello di rumore
LrD
in dB(A)

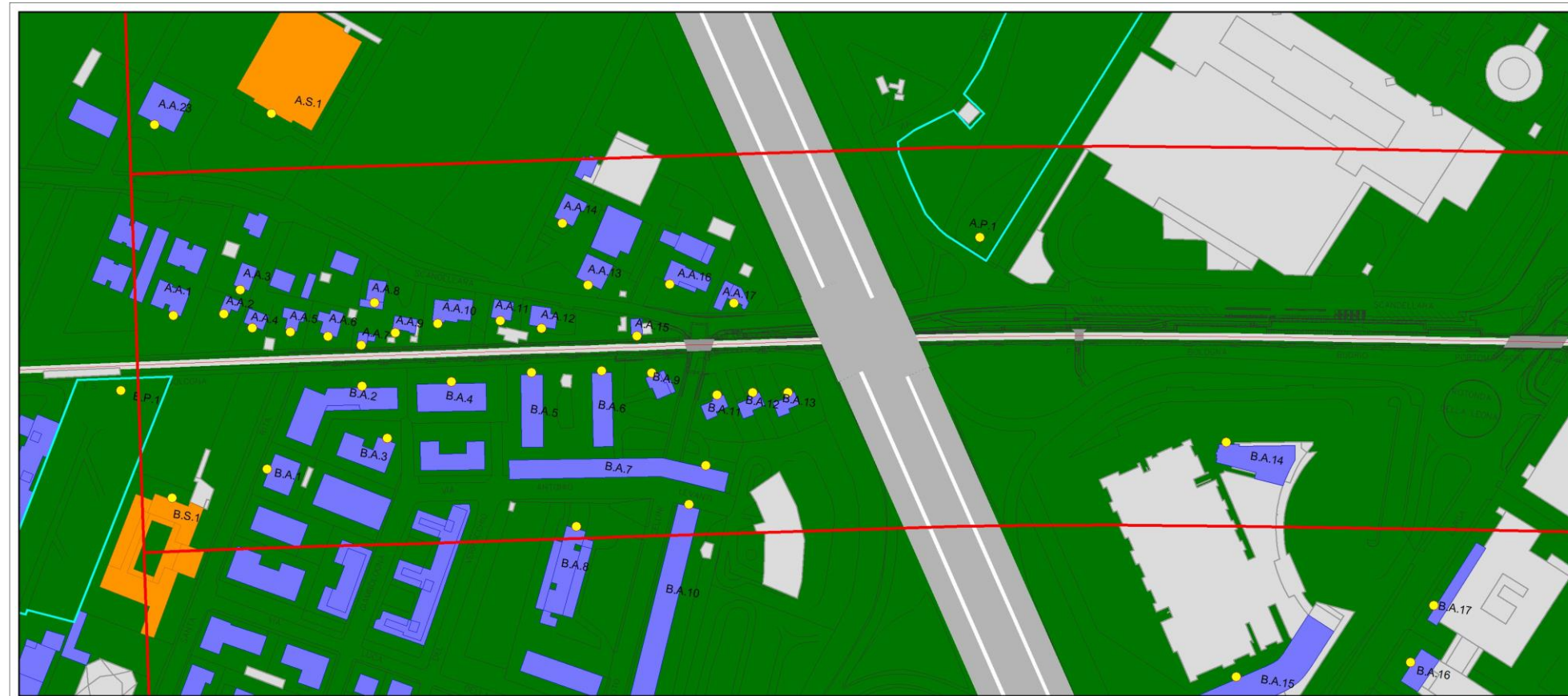


SITUAZIONE POST OPERAM

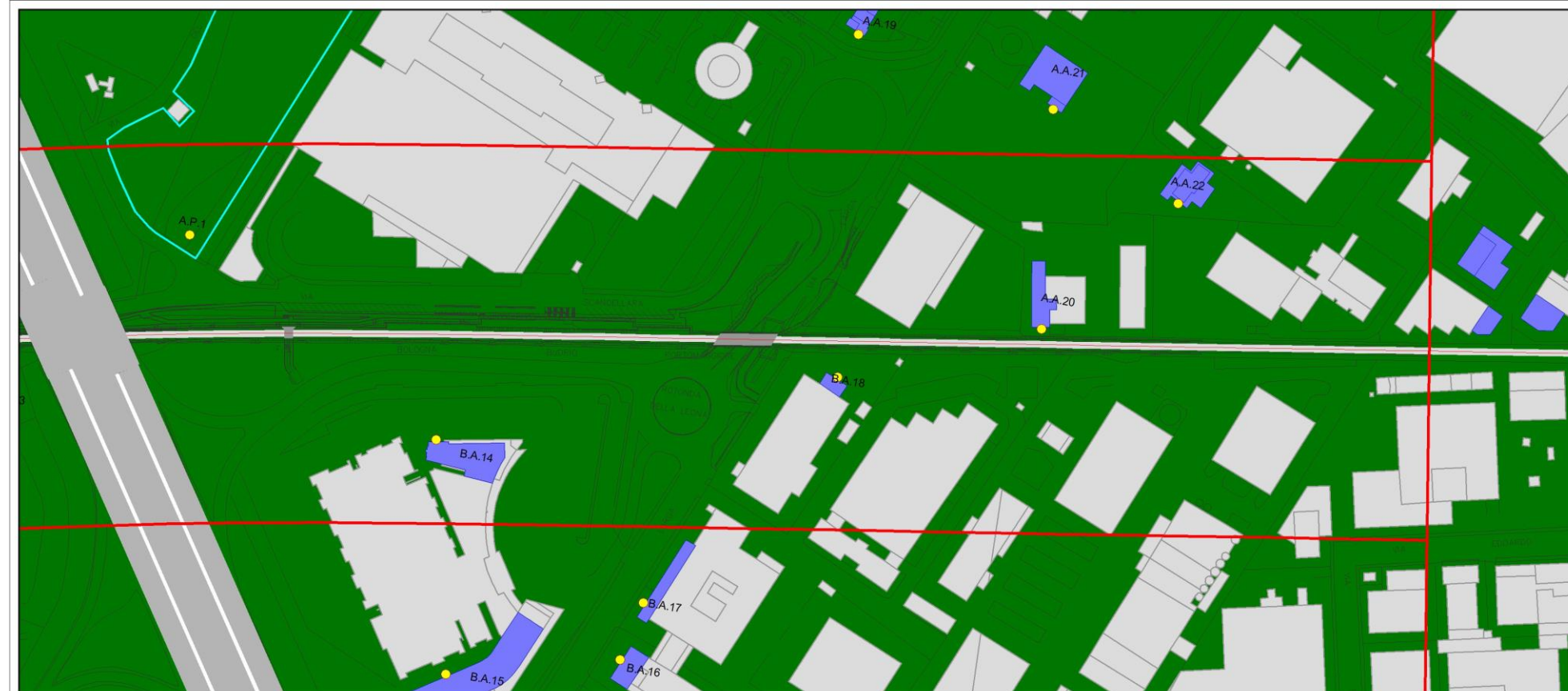
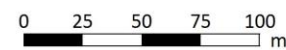
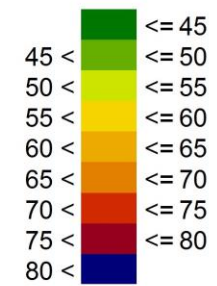
Periodo Notturno

LEGENDA

-  Linea ferroviaria
-  Fascia di pertinenza acustica
-  Edifici abitativi
-  Edifici non abitativi
-  Scuole
-  Aree verdi, parchi
-  Punto ricevitore



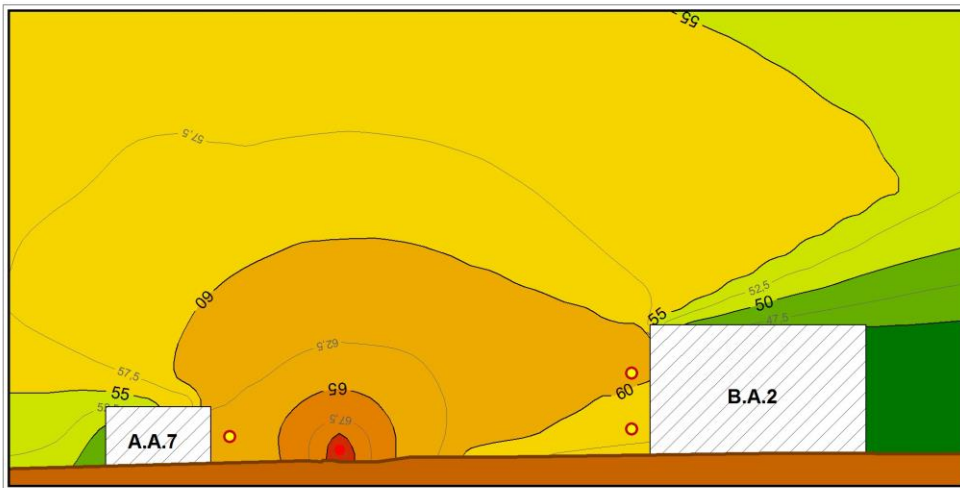
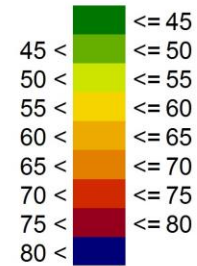
Livello di rumore
LrN
in dB(A)



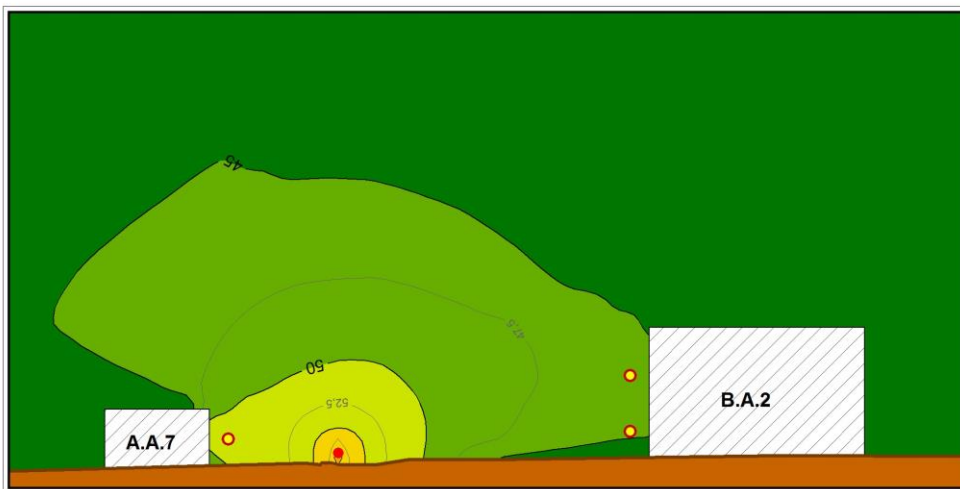


SITUAZIONE ANTE OPERAM

Leq
in dB(A)



SEZIONE A-A - SEZIONE IN RILEVATO - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

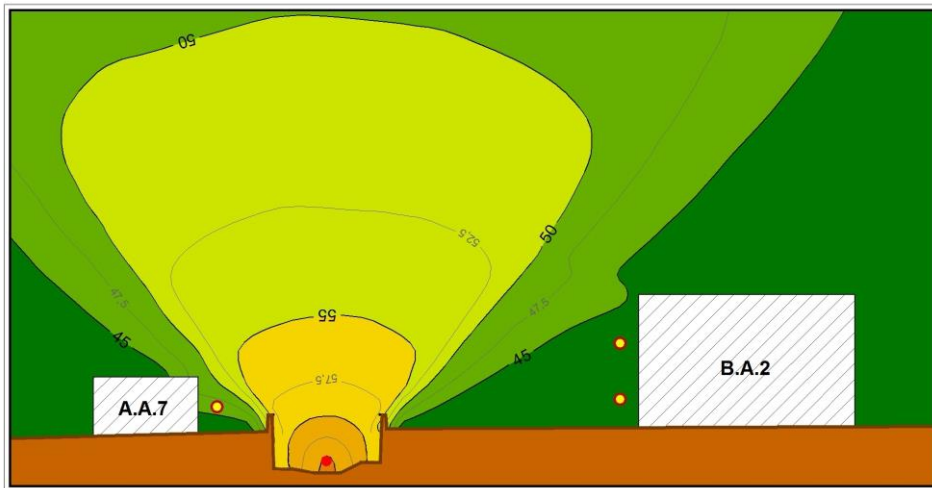
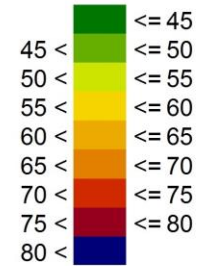


SEZIONE A-A - SEZIONE IN RILEVATO - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

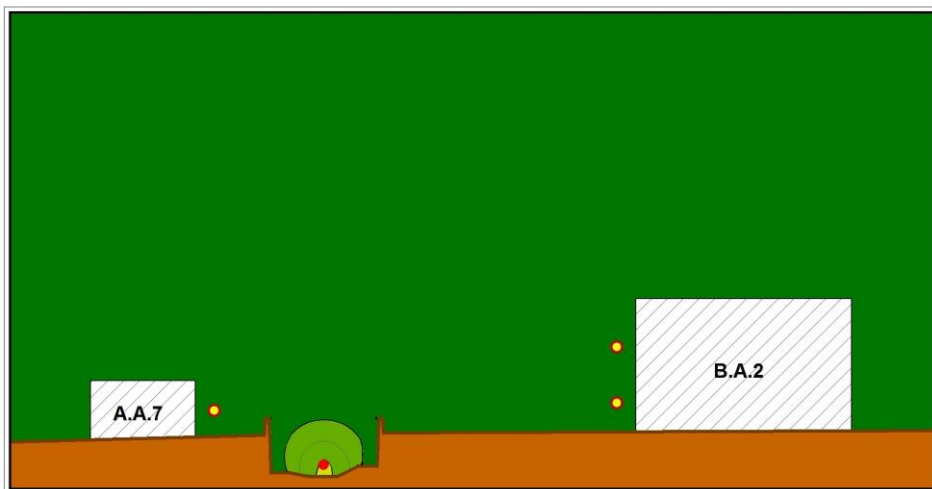


**SITUAZIONE
POST OPERAM**

Leq
in dB(A)



SEZIONE A-A - SEZIONE IN TRINCEA - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

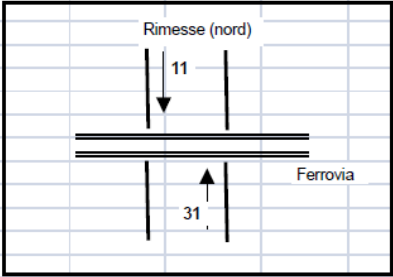


SEZIONE A-A - SEZIONE IN TRINCEA - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

10 NUOVO CAVALCAVIA DI VIA RIMESSE (tratta T1)

10.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE STRADALE (VIA RIMESSE)

Al fine di caratterizzare la sorgente acustica stradale da inserire nel modello di calcolo per prevedere lo stato acustico post operam si sono utilizzati i flussi veicolari degli anni 2004 e 2014 dichiarati nella documentazione di aggiornamento, redatta nel 2014 (emissione per C.d.S.), dello studio acustico allegato al progetto definitivo.

FLUSSI VEICOLARI - VIA RIMESSE																															
																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ORARI CONTEGGIO</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7:25_7:55</td> <td>Punta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15:20_15:40</td> <td>non Punta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								ORARI CONTEGGIO								7:25_7:55	Punta							15:20_15:40	non Punta						
ORARI CONTEGGIO																															
7:25_7:55	Punta																														
15:20_15:40	non Punta																														
CONTEGGIO VEICOLI - ANNO 2014																															
Ora	Nodo	Movimento	Leggeri	Moto	Pesanti	Autobus	Veq																								
punta	R1	11	302	72	6	4	762																								
mattino		31	606	116	10	2	1306																								
non di punta	R1	11	256	56	4	2	596																								
punta		31	478	50	6	2	808																								
CONTEGGIO VEICOLI - ANNO 2004																															
Ora	Nodo	Movimento	Leggeri	Moto	Pesanti	Autobus	Veq																								
punta	R1	11	343	94	30	5	1163																								
mattino		31	803	208	20	5	2093																								
non di punta	R1	11	314	67	13	4	819																								
punta		31	571	96	17	1	1231																								
riduzione del 35% circa in ora di punta e del 30% circa in ora non di punta																															

Per l'attualizzazione al 2019 dei flussi, si sono utilizzati i dati della spira semaforica di Via Rimesse, posizionata tra Via Grassetto e Via Masserenti, con restituzione del Giorno feriale medio di Novembre 2018.

Tabella 10.1 TGM24 al 2019 distinto in veicoli pesanti e leggeri

	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Periodo diurno	10788	199
Periodo notturno	1081	20

Si è tenuto conto di quanto riportato nella Relazione Tecnica del PUMS 2018 relativamente alla variazione della ripartizione modale prevista al 2030, nel Comune di Bologna.

Al 2030, rispetto all'attuale, sono previste nel Comune di Bologna le seguenti variazioni:

- trasporto privato (leggero e pesante) - 20%
- moto -2%
- Trasporto Pubblico Leggero +10%

Nel caso specifico del cavalcavia di Via Rimesse si sono adottate le seguenti assunzioni al 2025 rispetto ai dati registrati nel Novembre 2018:

- trasporto privato (leggero e pesante) - 10%
- moto -1%
- Trasporto Pubblico Leggero +5%

I dati sono quindi stati aggregati per periodo di riferimento diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00) ottenendo la seguente stima di traffico bidirezionale, riferita al Traffico Giornaliero Medio lungo via Rimesse.

Tabella 10.2 TGM24 al 2025 distinto in veicoli pesanti e leggeri

	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Periodo diurno	9939	188
Periodo notturno	997	19

Di seguito si riportano i flussi orari bidirezionali ottenuti per gli assi di progetto:

Tabella 10.3 flusso orario bidirezionale distinto in veicoli leggeri e pesanti

Veicoli/ora	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Periodo diurno	621	12
Periodo notturno	125	3

I dati di input inseriti nell'infrastruttura di progetto sono:

- velocità di transito considerata pari a 40 km/h per i leggeri e 30 km/h per i veicoli pesanti
- flusso orario bidirezionale distinto in veicoli leggeri e pesanti;
- asfalto di tipo tradizionale chiuso;
- suolo riflettente;

- valori “per eccesso” indicati dalla tabella della Procedura 10 del documento “Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure” predisposto dal gruppo di lavoro della Commissione Europea sulle problematiche della stima dell'esposizione al rumore (WG-AEN) per la definizione delle condizioni metereologiche.

10.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM

I livelli di emissione attribuiti all'infrastruttura stradale hanno permesso di calcolare i livelli acustici ad un metro dalla facciata dei ricettori nella situazione ante operam (AO) e post operam (PO).

I livelli sono calcolati per ogni piano dei ricettori censiti ad un 1 metro dalla facciata più esposta al rumore.

Per il cavalcavia di Via Rimesse sono stati considerati unicamente i ricettori ricadenti all'interno della rispettiva fascia di pertinenza acustica; nello specifico i ricettori A.A.23, A.A.24, A.A.27, A.A.29, B.A.41, B.A.42, B.A.46 e B.A.47.

Si precisa che per i ricettori abitativi assimilabili a uffici, commerciali, culturali, aree verdi e scuole si è fatto riferimento ai soli limiti del periodo diurno.

Le informazioni contenute nella tabella dei risultati sono così indicate:

- nome ricettore;
- destinazione d'uso;
- piano dell'edificio;
- facciata dell'edificio maggiormente esposta alla sorgente;
- valori limite di fascia di pertinenza acustica;
- valori limite determinato da concorsualità con altre sorgenti (evidenziati in rosso);
- valori calcolati ad un metro dalla facciata dei ricettori;
- differenze, in decibel, tra i valori limite e quelli calcolati per il periodo diurno e notturno.

Dalla tabella, nella situazione post operam risultano eccedenze principalmente per il periodo di riferimento notturno e per i ricettori posizionati alle estremità del cavalcavia in corrispondenza dei tratti in sezione a raso (valori evidenziati in rosa).

10.2.1 TABELLE RISULTATI

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.23 a	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	65	-	B+A+B	62,9	-	47	40,5	--	--	40,1	33,6	--	--
A.A.23 a	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	65	-	B+A+B	62,9	-	51,1	44,4	--	--	42,7	36,6	--	--
A.A.23 b	Uffici, att. Cult.	piano 1	E	65	-	B+A+B	62,9	-	53,3	46,5	--	--	48	41,7	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	65	-	B+A+B	62,9	-	52	45,1	--	--	44	37,5	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	65	-	B+A	63,8	-	55,3	48,4	--	--	49,8	43,1	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano 2	S	65	-	B+A	63,8	-	55,9	49	--	--	52,4	45,6	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano terra	W	65	-	B+A	63,8	-	62,5	55,6	--	--	54	47,6	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano 1	W	65	-	B+A	63,8	-	62,7	55,9	--	--	61,1	54,4	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano 2	W	65	-	B+A	63,8	-	62,2	55,3	--	--	62,1	55,4	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano terra	S	65	55	B+A	63,8	53,8	54	47	--	--	46,7	40,3	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 1	S	65	55	B+A	63,8	53,8	55,5	48,7	--	--	50,9	44,4	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 2	S	65	55	B+A	63,8	53,8	55,8	48,9	--	--	53,1	46,5	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 3	S	65	55	B+A	63,8	53,8	55,7	48,8	--	--	54,3	47,7	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 4	S	65	55	B+A	63,8	53,8	55,5	48,7	--	--	54,7	48,2	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 5	S	65	55	B+A	63,8	53,8	55,2	48,4	--	--	54,8	48,2	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano terra	W	65	55	B+A	63,8	53,8	66	59,2	2,2	5,4	61,2	54,4	--	0,6
A.A.27 b	Residenziale	piano 1	W	65	55	B+A	63,8	53,8	65,1	58,2	1,3	4,4	64,6	57,8	0,8	4
A.A.27 b	Residenziale	piano 2	W	65	55	B+A	63,8	53,8	63,9	57	0,1	3,2	63,3	56,5	--	2,7

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli A.O.		Eccedenze A.O.		Livelli P.O.		Eccedenze P.O.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.27 b	Residenziale	piano 3	W	65	55	B+A	63,8	53,8	62,8	56	--	2,2	62,4	55,6	--	1,8
A.A.27 b	Residenziale	piano 4	W	65	55	B+A	63,8	53,8	61,8	55	--	1,2	61,5	54,7	--	0,9
A.A.27 b	Residenziale	piano 5	W	65	55	B+A	63,8	53,8	61	54,1	--	0,3	60,7	53,9	--	0,1
A.A.29 b	Residenziale	piano terra	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	62,8	56	--	3,1	46,8	40,2	--	--
A.A.29 b	Residenziale	piano 1	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	63	56,1	0,1	3,2	52,1	45,5	--	--
B.A.41 a	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	57,2	50,4	--	--	44,6	38,1	--	--
B.A.41 a	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	57,8	50,9	--	--	48,8	42,5	--	--
B.A.41 b	Residenziale	piano terra	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	65,1	58,3	2,2	5,4	47,3	40,7	--	--
B.A.41 b	Residenziale	piano 1	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	64,6	57,7	1,7	4,8	58,6	51,8	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	59,7	52,7	--	--	45,1	38,4	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	58,6	51,8	--	--	51,4	44,7	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano 2	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	58,4	51,6	--	--	56,3	49,6	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano terra	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	60	52,8	--	--	48,2	41,5	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano 1	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	61,3	54,5	--	1,6	56,5	49,8	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano 2	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	61,1	54,3	--	1,4	60,5	53,9	--	1
B.A.46 a	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A	63,8	53,8	58,6	51,7	--	--	46,1	39,5	--	--
B.A.46 a	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A	63,8	53,8	59,4	52,6	--	--	51,7	45,2	--	--
B.A.46 b	Residenziale	piano 1	W	65	55	B+A	63,8	53,8	64,8	57,9	1	4,1	64,4	57,6	0,6	3,8
B.A.47	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A	63,8	53,8	54,15	47,05	--	--	42,5	36,1	--	--
B.A.47	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A	63,8	53,8	56,68	49,85	--	--	46	39,7	--	--
B.P.3	Parco urbano	piano terra		65	-	B+A	63,8	-	54	47,2	--	--	45,3	38,9	--	--

10.3 PROGETTO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA E RISULTATI DELLE SIMULAZIONI POST MITIGAZIONE

A contenimento dei superamenti presso i ricettori interessati dal nuovo cavalcavia di Via Rimesse si è valutata come misura mitigativa l'applicazione di una pavimentazione in conglomerato fonoassorbente di tipo aperto, additivato con SBR (polverino di gomma), di maggiore resistenza e durata, prodotto dalla Asphalt rubber, nella versione OPEN-GRADED per una maggiore prestazione, grazie alla elevata percentuale di vuoti residui, in termini di assorbimento delle emissioni sonore, rispetto ad un tappeto d'usura semi-chiuso.

Gli spessori sono variabili tra 3 cm e massimo 5 cm.

Di seguito si riporta una tabella dei tipici fusi granulometrici di miscele AR tipo Open (semi aperto).

AR-Open	
% AR	8.5-9.5%
Aggregati Grossi	D ≤ 20, C100, LA20, f1, FL20, PSV45
Aggregati Fini	D ≤ 2, C100, f10, ES ≥ 80
% Vuoti Marshall (50 colpi)	12-18%
Stabilità Marshall (KN)	>6
Rigidezza (KN/mm)	1.5-3.0
Stabilità residua (15gg in acqua)	>75%

Gli asfalti modificati con il polverino di gomma ricavato dalla lavorazione dei Pneumatici Fuori Uso (PFU) - garantiscono una maggiore durata e minori costi di manutenzione per la maggiore resistenza della superficie a buche e deformazioni permanenti. Data la capacità di assorbimento agli urti e la loro minore rigidezza rispetto ai materiali comunemente utilizzati per le protezioni stradali, i granuli derivati dal recupero dei PFU sono particolarmente adatti a ridurre le conseguenze di urti e impatti di ogni tipo.

Infine la riduzione del rumore da traffico (in riferimento soprattutto al rumore da rotolamento dei pneumatici) è un altro importante beneficio nell'utilizzare materiali in gomma negli asfalti, che nel tempo è stato documentato in molte aree del mondo con una riduzione fino a 13 dB del livello sonoro in confronto ad una pavimentazione rigida e tra i 4 e 7 dB rispetto alle soluzioni convenzionali. Ciò è dovuto alla maggior quantità di vuoti dello strato superficiale, in grado di attenuare gli aumenti di pressione dell'aria durante il transito di veicoli. Inoltre, l'elevato contenuto di legante e la presenza di gomma conferiscono un ridotto modulo elastico ed una maggior duttilità dello strato di usura, e le ridotte dimensioni dell'aggregato comportano una minor deformazione del pneumatico durante il rotolamento. Il tutto contribuisce ad una riduzione del rumore direttamente all'origine.

E' importante una regolare pulizia del manto d'usura da polveri e terriccio per evitare l'intasamento degli interstizi con conseguenti perdite di prestazione di fonoassorbenza.

Nel modello di calcolo si è quindi definito ed associato un abbattimento medio di 4 dB(A) che ha permesso di rientrare, per tutti i ricettori, nei limiti normativi.

Di seguito si riportano le tabelle dei risultati nella situazione post mitigazione (PM).

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli P.M.		Eccedenze P.M.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
A.A.23 a	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	65	-	B+A+B	62,9	-	36,1	29,7	--	--
A.A.23 a	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	65	-	B+A+B	62,9	-	38,6	32,4	--	--
A.A.23 b	Uffici, att. Cult.	piano 1	E	65	-	B+A+B	62,9	-	43,6	37,2	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano terra	S	65	-	B+A+B	62,9	-	39,8	33,3	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano 1	S	65	-	B+A	63,8	-	45,4	38,7	--	--
A.A.24 a	Uffici, att. Cult.	piano 2	S	65	-	B+A	63,8	-	47,6	40,9	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano terra	W	65	-	B+A	63,8	-	49,4	42,9	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano 1	W	65	-	B+A	63,8	-	56	49,3	--	--
A.A.24 b	Uffici, att. Cult.	piano 2	W	65	-	B+A	63,8	-	57,7	51	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano terra	S	65	55	B+A	63,8	53,8	41,9	35,3	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 1	S	65	55	B+A	63,8	53,8	45,1	38,6	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 2	S	65	55	B+A	63,8	53,8	47,9	41,2	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 3	S	65	55	B+A	63,8	53,8	49,3	42,6	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 4	S	65	55	B+A	63,8	53,8	50,4	43,7	--	--
A.A.27 a	Residenziale	piano 5	S	65	55	B+A	63,8	53,8	50,5	43,9	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano terra	W	65	55	B+A	63,8	53,8	56,4	49,7	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 1	W	65	55	B+A	63,8	53,8	60,4	53,6	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 2	W	65	55	B+A	63,8	53,8	59,3	52,5	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 3	W	65	55	B+A	63,8	53,8	58,2	51,4	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 4	W	65	55	B+A	63,8	53,8	57,3	50,5	--	--
A.A.27 b	Residenziale	piano 5	W	65	55	B+A	63,8	53,8	56,5	49,7	--	--

Ricettore	Uso	Piano	Facciata esposta	Limiti		Concorsualità	Limiti concorsuali		Livelli P.M.		Eccedenze P.M.	
				LeqD,lim	LeqN,lim	Fasce	LeqD,lim	LeqN,lim	LeqD	LeqN	Giorno	Notte
				[dB(A)]			[dB(A)]		[dB(A)]		[dB(A)]	
B.A.41 a	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	40,6	34,1	--	--
B.A.41 a	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	44,5	38,3	--	--
B.A.41 b	Residenziale	piano terra	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	43,2	36,6	--	--
B.A.41 b	Residenziale	piano 1	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	54,2	47,5	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	40,9	34,1	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	46,7	40	--	--
B.A.42 a	Residenziale	piano 2	N	65	55	B+A+B	62,9	52,9	51,8	45,2	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano terra	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	43,9	37,1	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano 1	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	51,3	44,5	--	--
B.A.42 b	Residenziale	piano 2	E	65	55	B+A+B	62,9	52,9	56	49,3	--	--
B.A.46 a	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A	63,8	53,8	42,2	35,6	--	--
B.A.46 a	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A	63,8	53,8	47,5	41	--	--
B.A.46 b	Residenziale	piano 1	W	65	55	B+A	63,8	53,8	60,3	53,6	--	--
B.A.47	Residenziale	piano terra	N	65	55	B+A	63,8	53,8	41,6	35,3	--	--
B.A.47	Residenziale	piano 1	N	65	55	B+A	63,8	53,8	45,1	38,6	--	--
B.P.3	Parco urbano	piano terra		65	-	B+A	63,8	-	41,2	34,8	--	--

10.4 MAPPE ACUSTICHE

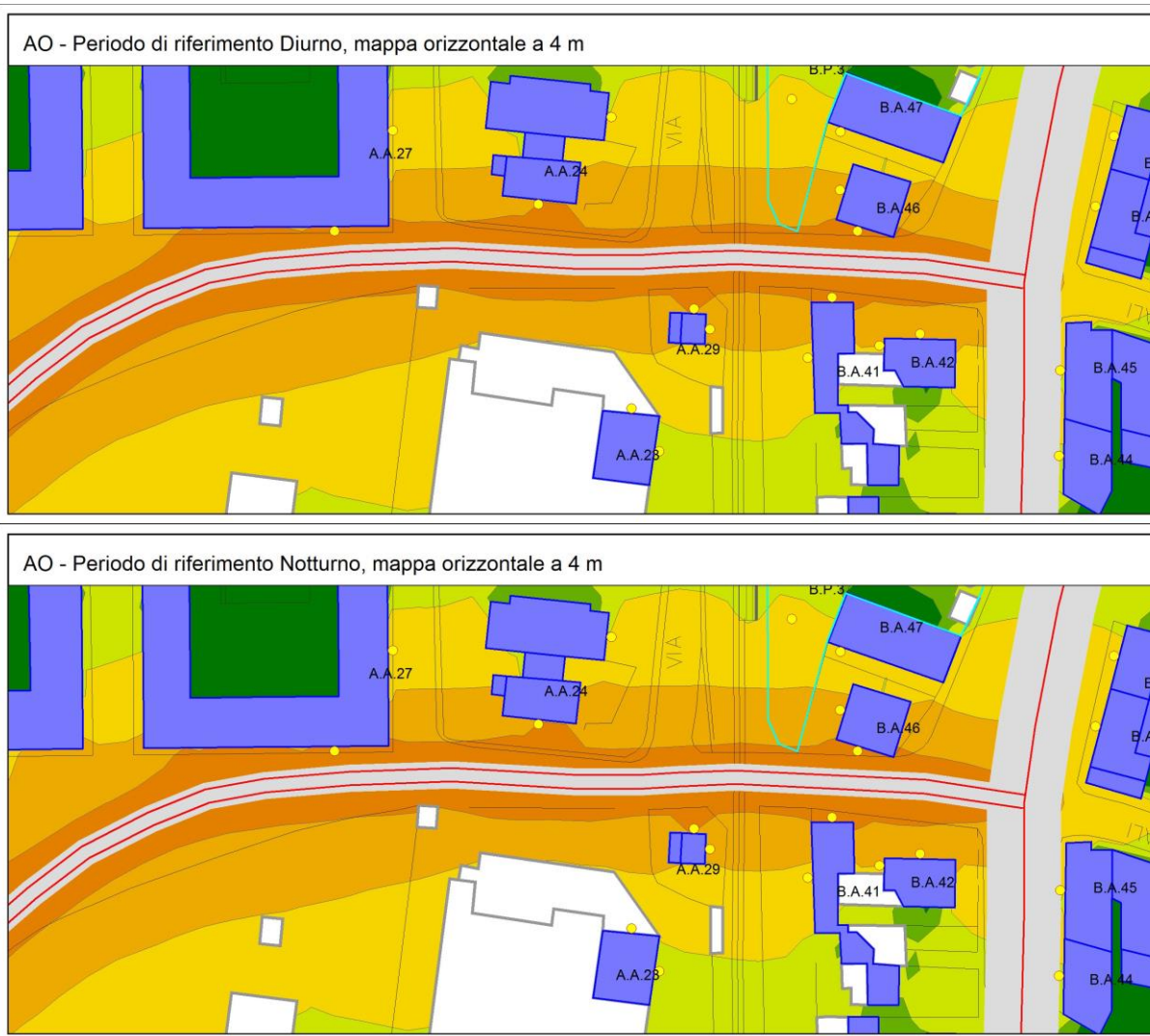
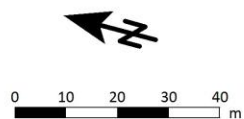
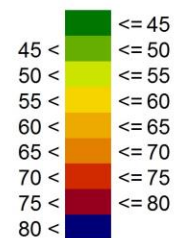
A rappresentazione della rumorosità introdotta dall'infrastruttura stradale, di seguito si riportano le mappe acustiche orizzontali, calcolate a 4 m sul piano campagna ed alcune mappe acustiche verticali, nella situazione ante operam (AO), post operam (PO) e post mitigazione (PM), relativamente ai periodi di riferimento diurno e notturno.

LEGENDA







-  Superficie stradale
-  Linea emissione
-  Edifici non abitativi
-  Edifici abitativi
-  Punto ricevitore

Livello di rumore

in dB(A)

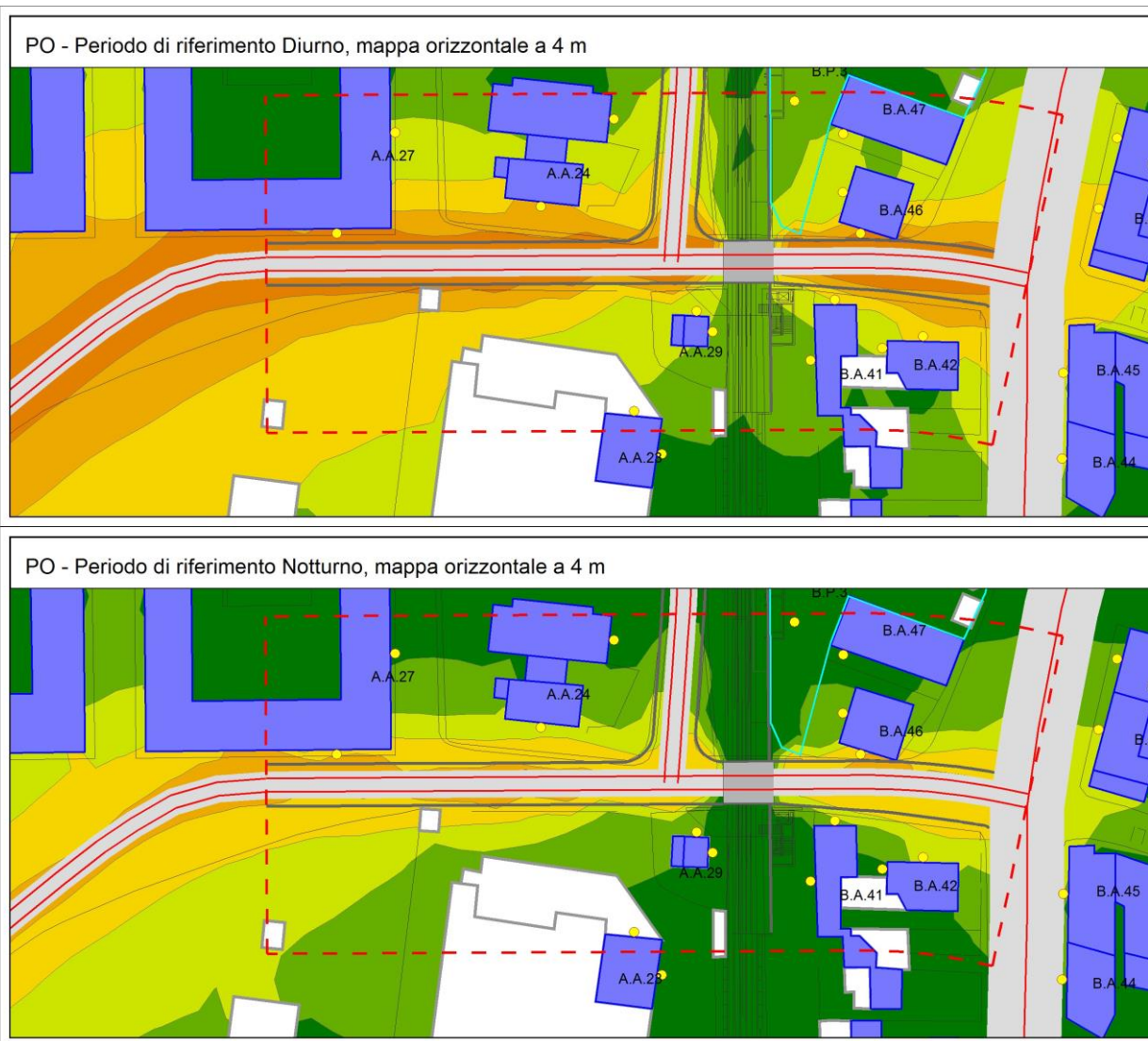
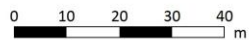
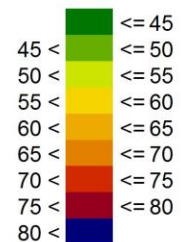


LEGENDA






-  Superficie stradale
-  Linea emissione
-  Fascia di pert. acustica
-  Edifici non abitativi
-  Edifici abitativi
-  Punto ricevitore

Livello di rumore

in dB(A)

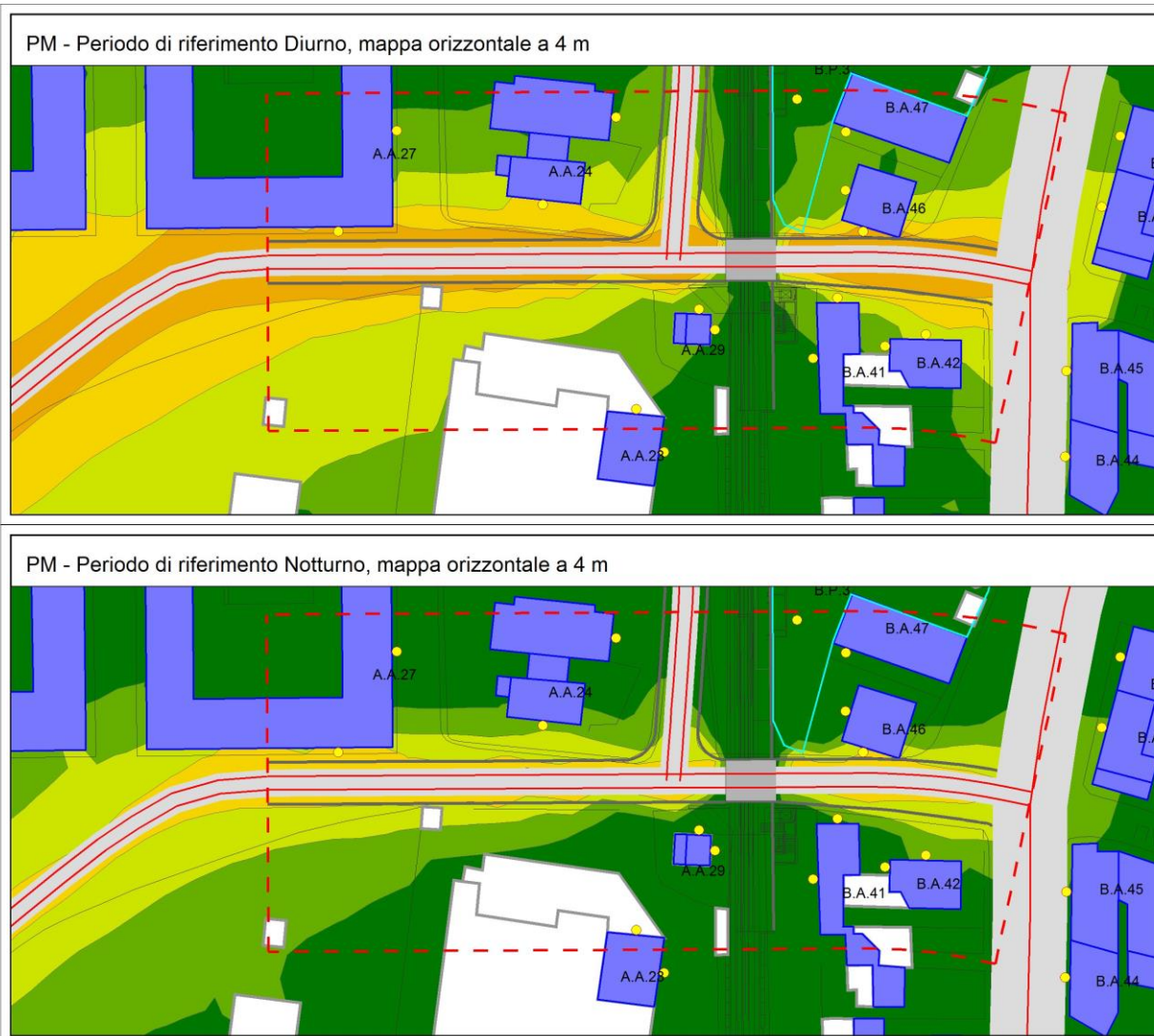
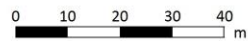
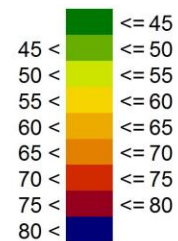


LEGENDA

-  Superficie stradale
-  Linea emissione
-  Fascia di pert. acustica
-  Edifici non abitativi
-  Edifici abitativi
-  Punto ricevitore

Livello di rumore

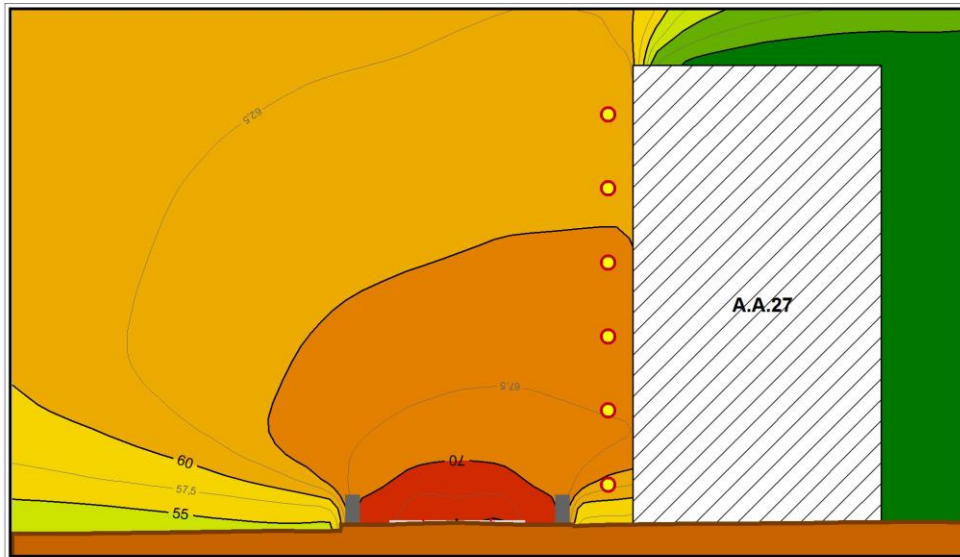
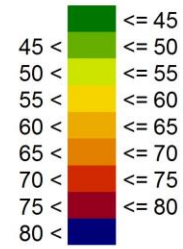
in dB(A)



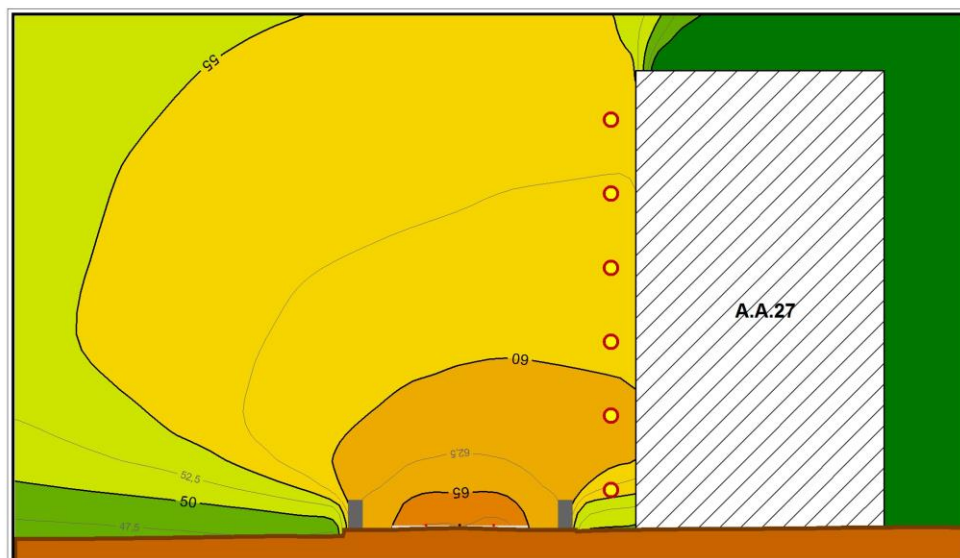


SITUAZIONE POST OPERAM

Leq
in dB(A)



SEZIONE A-A - VIA RIMESSE - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

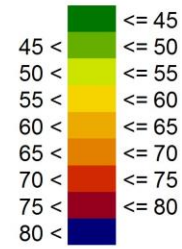


SEZIONE A-A - VIA RIMESSE - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO



**SITUAZIONE
POST MITIGAZIONE**

Leq
in dB(A)



SEZIONE A-A - VIA RIMESSE - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO



SEZIONE A-A - VIA RIMESSE - PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

11 MONITORAGGIO ANTE E POST OPERAM TRATTA T1-T2

Per la predisposizione del Piano di Monitoraggio Ambientale (elaborato FER_BP_D_T0_AMB_GEN_R_003) si è fatto riferimento alle Linee guida per il monitoraggio ambientale emesse nell'ambito del progetto definitivo nel 2015 (elaborato DOLODPGFA003), recependo le prescrizioni emesse in sede di Conferenza dei Servizi della regione Emilia Romagna il 23.04.2015.

All'interno del PMA, per la componente in esame, si sono individuati un certo numero di punti, posti nell'ambiente esterno in corrispondenza dell'area di influenza dell'intervento, dove realizzare campagne di misura fonometriche per la caratterizzazione del clima acustico prima della costruzione dell'infrastruttura, durante la fase di costruzione e durante la fase di esercizio.

Di seguito vengono riportate solo le campagne di misura relative alla fase ante operam e post operam della tratta T1 e tratta T2, associate a ricettori ricadenti all'interno della fascia di pertinenza acustica ferroviaria di progetto.

I punti di misura del monitoraggio avranno una durata di almeno 24 ore o settimanale nel caso si debba monitorare il traffico stradale.

La strumentazione utilizzata per i rilievi fonometrici dovrà essere conforme alle indicazioni del D.M. Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico" e le misure andranno effettuate secondo le modalità descritte nell'Allegato B e nell'Allegato C dello stesso decreto.

Per la Fase Ante Operam (AO) si propongono:

Tratta T1

- n.3 misure di rumore ambientale e ferroviario (24 h) presso ricettori all'interno delle fasce di pertinenza ferroviaria A.S.4 (asilo nido, ricettore sensibile), B.A.26, B.A.53;
- n.1 misura vicino alla sorgente (24 h), a verifica del rumore ferroviario, in asse al ricettore A.S.4;

Via Rimesse

- n. 2 misure di rumore ambientale e stradale settimanale (7 gg) presso i ricettori A.A.27 e B.A.46;

Tratta T2

- n.5 misure di rumore ambientale e ferroviario (24 h) presso ricettori all'interno delle fasce di pertinenza ferroviaria A.A.1, A.A.9, B.A.11, B.A.18 e A.A.20;
- n.1 misura vicino alla sorgente (24 h), a verifica del rumore ferroviario, in asse al ricettore A.A.1;

Per la fase Post Operam della linea ferroviaria (PO) si prevede l'esecuzione di misure presso i seguenti punti di misura:

Tratta T1

- n.3 misure di rumore ambientale e ferroviario (24 h) presso ricettori all'interno delle fasce di pertinenza ferroviaria A.S.4 (asilo nido, ricettore sensibile), B.A.26, B.A.53;
- n.1 misura vicino alla sorgente (24 h), a verifica del rumore ferroviario, in asse al ricettore A.S.4;

Via Rimesse (presso i ricettori A.A.27 e B.A.46, a verifica delle mitigazioni introdotte)

- 2 misure ambientali e stradali settimanali (7 gg), a 4 m sul piano di campagna, ad 1 m dalla facciata più esposta;
- 2 misure ambientali e stradali giornaliere (24 h), all'interno dell'edificio, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento della stanza scelta per la misura, al piano che dove si sono presentati i maggiori superamenti (1° piano).

La misura interna all'edificio dovrà essere effettuata in contemporanea alla misura settimanale, prevista in facciata al ricettore, nel giorno più gravoso.

Tratta T2

- n.5 misure di rumore ambientale e ferroviario (24 h) presso ricettori all'interno delle fasce di pertinenza ferroviaria A.A.1, A.A.9, B.A.11, B.A.18 e A.A.20;
- n.1 misura vicino alla sorgente (24 h), a verifica del rumore ferroviario, in asse al ricettore A.A.1.

Di seguito si riporta un prospetto riassuntivo dei monitoraggi previsti per le fasi considerate nel presente studio acustico.

Tabella 11.1 – Prospetto riassuntivo dei monitoraggi previsti per la componente rumore ante e post operam della tratta T1 e T2

Ricettore	Monitoraggio AO	Monitoraggio PO	
		In facciata	Interno
Linea ferroviaria - tratta T1			
B.A.26	AO_3_g_r (24 h)	PO_2_g_r (24 h)	
B.A.53	AO_4_g_r (24 h)	PO_3_g_r (24 h)	
A.S.4	AO_5_g_r (24 h)	PO_4_g_r (24 h)	
ferrovia	AO_6_g_r (24 h)	PO_5_g_r (24 h)	
Cavalcavia di Via Rimesse			
A.A.27	AO_7_1s_r (7gg)	PO_7_1s_r (7gg)	PO_7_g_r (24 h)
B.A.46	AO_8_1s_r (7gg)	PO_8_1s_r (7gg)	PO_8_g_r (24 h)
Linea ferroviaria - tratta T2			
A.A.1	AO_9_g_r (24 h)	PO_9_g_r (24 h)	
ferrovia	AO_10_g_r (24 h)	PO_10_g_r (24 h)	
A.A.9	AO_11_g_r (24 h)	PO_11_g_r (24 h)	
B.A.11	AO_13_g_r (24 h)	PO_13_g_r (24 h)	
B.A.18	AO_14_g_r (24 h)	PO_14_g_r (24 h)	
B.A.20	AO_15_g_r (24 h)	PO_15_g_r (24 h)	

L'individuazione planimetrica dei punti di monitoraggio è indicata nell'elaborato "Monitoraggio acque sotterranee, atmosfera, rumore e vibrazioni - planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio" (FER_BP_D_T1_AMB_GEN_S_007, FER_BP_D_T2_AMB_GEN_S_004) a corredo del Piano di Monitoraggio Ambientale.

12 CONCLUSIONI

Lo studio ha analizzato il potenziale impatto acustico relativo all'interramento della linea ferroviaria Bologna-Portomaggiore per le tratte urbane denominate T1 e T2.

Relativamente alla tratta T1, la fascia di pertinenza acustica ferroviaria di progetto è stata applicata per il tratto in trincea, tra le progressive km 2+799,004 e km 3+354,592, escludendo quindi le sezioni in galleria; per la tratta T2, tutta in trincea aperta, tra le progressive km 4+000,000 e km 5+100,000.

Tali tratti si configurano in "variante" all'esistente e, quindi, ai sensi del DPR 459/98, i limiti di immissione sonora previsti dallo stesso hanno validità immediata.

In ottemperanza a quanto previsto in termini di valutazione concorsuale dei valori di immissione da parte di più infrastrutture di trasporto lineari (Art. 2-bis, come da modificazione occorsa alla L. 447/95 per mezzo del D. Lgs. 42/2017), i limiti all'interno della fascia di pertinenza sono stati rivalutati tenendo conto della presenza nell'area di infrastrutture di differente livello.

Sono stati censiti i ricettori impattati dal tratto ferroviario, andando a considerare solo quegli edifici che, per posizione ed altezza, potevano essere considerati "di primo fronte", vale a dire non schermati rispetto alla sorgente rumorosa. In base ai dati progettuali forniti, che prevedono esclusivamente treni a trazione elettrica, è stato predisposto un modello di simulazione acustica finalizzato alla stima del livello di pressione sonora in facciata ai ricettori nella configurazione di esercizio del progetto.

I risultati dello studio non hanno evidenziato superamenti dei valori limite di immissione sonora presso i ricettori posizionati nelle immediate vicinanze all'infrastruttura ferroviaria, neppure per i ricettori sensibili (un asilo nido, 3 scuole) compresi all'interno della fascia di pertinenza acustica ferroviaria.

Per tale motivo non sono necessarie misure di mitigazione acustica.

E' stato condotto uno studio e una simulazione anche per il nuovo cavalcavia di Via Rimesse per il quale nella situazione post operam risultano eccedenze principalmente per il periodo di riferimento notturno e per i ricettori posizionati alle estremità del cavalcavia, in corrispondenza dei tratti in sezione a raso.

Si è inserito quindi, come misura mitigativa, un asfalto fonoassorbente di tipo aperto, additivato con polverino di gomma (Asphalt Rubber) che permetterà il rispetto dei limiti normativi.

Per il monitoraggio acustico della tratta T1, tratta T2 e cavalcavia di Via Rimesse, per la fase ante operam e post operam si prevedono un totale di 20 misure giornaliere di rumore ambientale esterno, 4 misure settimanali di traffico stradale e 2 misure giornaliere di rumore interne a due ricettori.

13 DATI SULL'ESECUZIONE DELLA VALUTAZIONE

Tecnico competente in acustica ambientale che ha eseguito i calcoli e redatto la documentazione:

Geom. Rachele Tracco

Numero 1002 dell'Elenco Nazionale dei T.C.C.A. ai sensi dell'art. 21, comma 5 del d.lgs. 17 febbraio 2017, n. 42.

Numero 810/2013 dell'Elenco Regione Veneto dei T.C.C.A. ai sensi dell'art. 2, commi 6 e 7 della Legge 447/95.

14 NORMATIVA TECNICA

- ISO 9613-1: 1993 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere.
- ISO 9613-1: 1996 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation.
- UNI EN 1793-1: 1999 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica. Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico.
- UNI EN 1793-2: 1999 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica. Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico via aerea.
- UNI EN 1793-3: 1999 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica – Spettro normalizzato del rumore da traffico.
- UNI 11819-1: 2004 misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico – metodo statistico applicato al traffico pesante.
- UNI 11143-1: 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità.
- UNI 11143-3: 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte3: Rumore ferroviario.
- UNI 11143-2: 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 2: Rumore stradale
- Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 1, Ambiente, RFI, Dicembre 2018.