

**Marc'Aurelio
Santi**
ingegnere

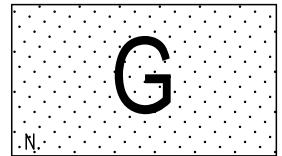
Committente: SIGG:VACCARI DONATELLA-VERTECHY FEDERICA-VERTECHY BARBARA-VERTECHY ROCCO-VERTECHY GIUSEPPE
SIGG:BERTOLANI PAOLA-BERTOLANI GIUSEPPE-BERTOLANI FRANCA-PELLACANI SERGIO

Oggetto: PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA
COMPARTO C5

Ubicazione: CARPI – VIA TRE PONTI ANG. VIA CORBOLANI

Tavola:

Note: STUDIO PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO



N.:

Rapp.:

Data: 10.12.21

Agg: 28.07.23

Studio Tecnico – Via C. Cattaneo n. 17 – Tel. 059/622.90.07 – Fax 059/622.09.99 – 41012 Carpi (MO) – E-Mail:ingsanti@ingsanticarpi.eu



PIANO PARTICOLAREGGIATO COMPARTO C5 “Via Tre Ponti angolo Via Corbolani”



RELAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO

Modena, 29 dicembre 2021

Dott. Carlo Odorici

Ordine dei Chimici di Modena n°214
Elenco nominativo nazionale dei tecnici
Competenti in acustica, n° registro 5126



1. PREMESSA

Il presente report è stato redatto dal Dott. Carlo Odorici, tecnico competente in acustica, iscritto all'elenco nominativo nazionale dei tecnici competenti in acustica, n° registro 5.126.

Il PP prevede la realizzazione di edifici residenziali affacciati su due sotto-strade con accesso da via Corbolani; gli edifici prospicienti via Corbolani saranno di due piani fuori terra – costituiti da edifici mono o bifamiliari - per ridurre l'impatto visivo sul fronte parco e consentire la massima permeabilità visiva; quelli intermedi avranno volumi più rilevanti per ridurre l'impronta a terra e aumentare la superficie di suolo permeabile.

L'area sarà dotata dei parcheggi e delle infrastrutture di servizio (rete acquedottistica, di distribuzione del gas, fognaria, ecc. secondo gli standard previsti dalle normative vigenti. L'area a parco si svilupperà soprattutto nella parte sud per collegarsi con le analoghe aree del comparto C6, anche attraverso percorsi ciclopedonali.

La proposta progettuale del PP oggetto di studio riguarda un'area a est della linea ferroviaria Modena-Mantova, compresa fra Via Tre Ponti a nord e Via Corbolani a est. Allo stato attuale l'area è coltivata a foraggiere ed è presente un edificio che è coinvolto nel progetto.

L'area confina con il comparto C6 per il quale è stata recentemente approvata una variante; la figura 1 riporta la planimetria d'insieme del piano proposto.



Figura 1 Planimetria piano particolareggiato in analisi

2. ANALISI DEI LIMITI DI LEGGE

Il Comune di Carpi ha approvato la zonizzazione acustica comunale, in figura2 è riportato uno stralcio della zonizzazione acustica vigente la posizione dell'area è indicata da un rettangolo di colore azzurro; l'area di intervento risulta attualmente assegnata in prevalenza alla III^a classe che viene confermata nella ipotesi di progetto. I valori limite nei due periodi sono 60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno; la fascia di 50 m dal bordo di via Tre Ponti e la fascia di 50m al bordo della linea ferroviaria sono assegnate alla IV^a classe i limiti sono 65 dBA diurno e 55dBA notturno.

L'area dove è prevista la realizzazione dei nuovi edifici residenziali risulta compresa all'interno della fascia B di cui al D.P.R. n° 459 del 18 novembre 1998, per la linea ferroviaria Modena-Mantova. Per tale ragione i limiti assoluti di immissione, limitatamente al rumore emesso dai treni in transito sono quelli stabiliti dall'art.5 del citato D.P.R. Per l'edificio residenziale esistente, e per quelli di cui si prevede la costruzione, saranno pertanto: 65 dBA in periodo diurno e 55 dBA in periodo notturno, nella fascia B ad una distanza compresa tra 100 e 250 metri dal binario esterno.

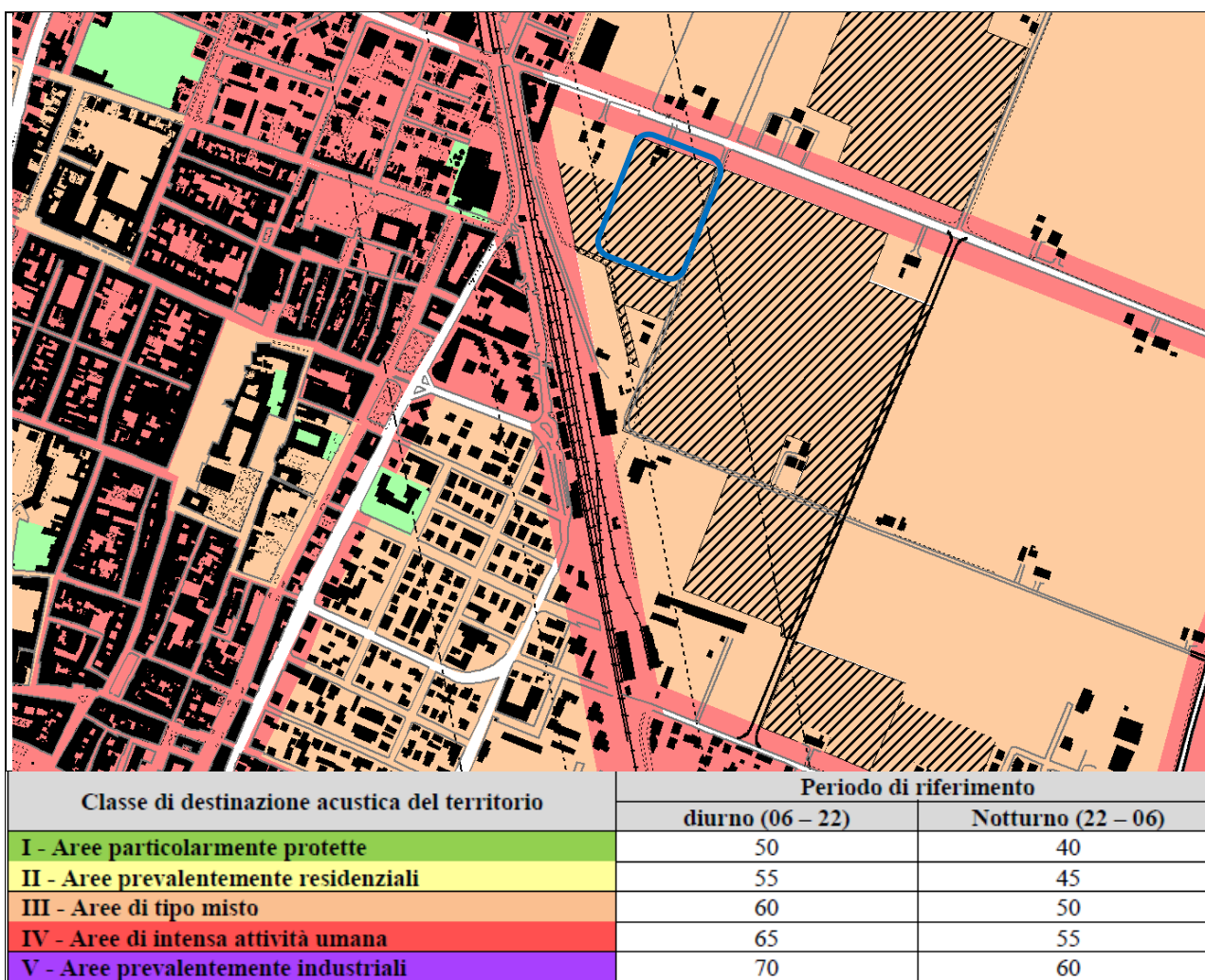


Figura 2: Stralcio zonizzazione acustica comunale

3. METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE

Al perimetro dell'area di indagine nel mese di gennaio 2021 erano state eseguite due misure di 24 ore per la valutazione previsionale di impatto acustico dell'attiguo comparto C6 che forniscono una descrizione del fenomeno acustico dell'area.

Per una verifica si è ritenuto comunque necessario eseguire una ulteriore misura in un punto spostato a nord del punto Pb e ad ovest del punto Pa, all'interno dell'area di indagine identificato come punto P0. La; la localizzazione dei punti di misura è riportata nella foto-aerea di figura 3, mentre le fotografie scattate in figura 4 mostrano la collocazione dei microfoni nei punti di misura eseguite nel gennaio e nel novembre 2021.



Figura 3 Fotografia satellitare area di intervento e dei punti di misura

La collocazione dei punti di misura viene di seguito descritta con maggior dettaglio:

- Pa è stato posto a 15 m dal bordo strada di via Tre Ponti, il fonometro è stato allocato all'interno di un box fissato ad un palo di una linea telefonica, è iniziata alla 15.10 del 19 gennaio 2021 e terminata alle 16.30 del giorno successivo.
- Pb in prossimità del confine ovest del comparto a circa 90m dal binario ferroviario contemporanea alla misura nel punto Pa.
- P0 è stato collocato nel cortile dell'edificio esistente alla distanza di 21 m dal bordo stradale di via Tre Ponti e 220m di distanza dal binario esterno della ferrovia, la misura è stata eseguita tra le ore 16.50 del 4 novembre 2021 e le 17.10 del giorno successivo il fonometro è stato allocato all'interno di un box fissato ad un albero del giardino.



Pa (C6)

Pb (C6)

P0 (C5)

Figura 4: documentazione fotografica dei punti di misura

La misura in Pa è stata eseguita con il fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 3684, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 8504 classe 1 IEC 942, e preamplificatore modello PRM902 matricola n.3917, classe 1 IEC 942 il fonometro ed il microfono sono stati tarati, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, in data 16/04/2019 con certificato di taratura n° 20330-A presso i laboratori SkyLab di via Belvedere, 42 Arcore (MB) Centro SIT n.163.

La misura in Pb è stata eseguita con il fonometro LD modello 831 n° di serie 3313, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 377B02 n° di serie LW135630 e preamplificatore modello PRM831 serie n. 025980, classe 1 IEC 942; tarato, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, in data 08/11/2019 con certificato di taratura n°21630-A presso i laboratori Sky Lab, via Belvedere, 42 Arcore (MB) Centro SIT n.163.

Le linee strumentali utilizzate per le misure rispondono alle specifiche di classe 1 delle norme EN 61672-1 ed EN 61672-2; all'inizio e alla fine delle misure eseguite nel gennaio 2021 è stata eseguita la calibrazione utilizzando un calibratore CAL 200 Matricola. 0624 tarato 08/11/2019 con certificato n. 21629-A presso i laboratori Sky Lab, centro LAT n.163, via Belvedere, 42 Arcore (MB), la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dB(A).

La misura in P0 nel novembre 2021 è stata eseguita con il fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 3684, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 8504 classe 1 IEC 942, e preamplificatore modello PRM902 matricola n.3917, classe 1 IEC 942; il fonometro ed il microfono sono stati tarati in data 22/04/2021 con certificato n° 24949-A, presso i laboratori Sky Lab di via Belvedere, 42 Arcore (MB) Centro SIT n.163.

La linea di strumenti utilizzata per la misura nel novembre 2021 risponde alle specifiche di classe 1 delle norme EN 61672-1 ed EN 61672-2; all'inizio e alla fine della misura è stata eseguita la calibrazione utilizzando un calibratore CAL 200 Matricola 5984 tarato il 08/01/2021 con certificato n. 24.120-A presso il centro SIT 163 Sky-Lab S.r.l. Via Belvedere, 42 Arcore (MB), la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dB(A).

I link di seguito riportati consentono di verificare la taratura della strumentazione utilizzata ed il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica.

(Attestati e Certificati di taratura) Comparto C6

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 3684
www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3684-2019.pdf

Certificato di taratura fonometro L&D 831 Numero di serie 3313
www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD831-3313-2019.pdf

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie 0624
www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2019.pdf

Comparto C5

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 3684
www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3684-2021.pdf

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie 5984
www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-5984-2021.pdf

Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica Dott. Carlo Odorici
https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici_viewview.php?showdetail=&numero_iscrizione=5126

4. RISULTATI DELLE MISURE DI 24 ORE ESEGUITE

Di seguito si riportano separatamente, in due paragrafi distinti, i risultati delle misure eseguite nei tre punti di misura nel gennaio 2021 (per la valutazione del comparto C6) e nel novembre 2021 all'interno dell'area del comparto C5.

4.1. MISURE ESEGUITE NEL GENNAIO 2021

I risultati delle misure arrotondati a 0,5dB(A) sono sintetizzate nella tabella 1, per ogni misura si riporta l'ora di inizio, la durata della misura ed i valori del livello equivalente (Leq) sia nel periodo diurno sia nel periodo notturno, inoltre sono stati riportati anche alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area.

Tabella 1: Risultati riassuntivi misure effettuate nel gennaio 2021

Punto misura	Inizio misura	Durata	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L1	L10	L90	L99	Leq	L1	L10	L90	L99
Pa	16.00	24 ore	58,5	68,4	63,4	41,5	38,8	44,0	56,9	43,1	34,6	34,1
Pb(masc)	16.00	24 ore	49,0	52,2	50,5	43,1	40,2	41,0	47,4	44,2	33,3	31,6

Nelle tabelle 2 e 3 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti delle due misure, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Per i due intervalli tra le 2.30 e le 3.30 del punto Pb è riportato sia il valore tal quale (*), che quello mascherando l'intervallo in cui le emissioni di cantiere alteravano i livelli sonori.

Tabella 1: Risultati Leq semiorari in Pa (gennaio)

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
16:00	58,5	22:00	46,1	04:00	43,9	10:00	60,0
16:30	59,5	22:30	43,9	04:30	42,7	10:30	58,8
17:00	59,0	23:00	42,4	05:00	49,3	11:00	58,8
17:30	58,3	23:30	41,6	05:30	49,0	11:30	58,1
18:00	59,1	00:00	40,4	06:00	50,8	12:00	61,0
18:30	58,2	00:30	44,6	06:30	55,3	12:30	61,8
19:00	56,8	01:00	41,3	07:00	57,8	13:00	60,3
19:30	56,7	01:30	38,1	07:30	60,4	13:30	59,4
20:00	54,9	02:00	36,2	08:00	59,9	14:00	59,2
20:30	53,0	02:30	40,4	08:30	59,3	14:30	59,4
21:00	53,2	03:00	39,3	09:00	58,4	15:00	58,0
21:30	51,1	03:30	39,0	09:30	59,3	15:30	58,1

Tabella 1 Risultati Leq semiorari in Pb (gennaio)

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
16:00	47,2	22:00	40,4	04:00	37,5	10:00	47,0
16:30	48,5	22:30	42,0	04:30	38,7	10:30	48,6
17:00	50,7	23:00	49,2	05:00	42,1	11:00	46,1
17:30	46,5	23:30	33,7	05:30	41,1	11:30	45,6
18:00	45,4	00:00	32,3	06:00	51,3	12:00	47,5
18:30	44,7	00:30	40,5	06:30	48,1	12:30	48,4
19:00	54,3	01:00	38,9	07:00	45,8	13:00	46,9
19:30	47,8	01:30	33,4	07:30	48,0	13:30	45,7
20:00	51,1	02:00	34,7	08:00	58,5	14:00	46,6
20:30	42,2	02:30	60,8*-36,1	08:30	48,4	14:30	47,1
21:00	42,5	03:00	59,0*-38,8	09:00	48,1	15:00	46,2
21:30	43,0	03:30	36,3	09:30	47,7	15:30	46,3

* - Valore misurato compresa l'emissione sonora del cantiere ferroviario

I risultati delle misure giornaliere nei punti Pa, Pb sono riportati nei grafici rispettivamente in figura 5 e in figura 6 i valori di Leq sono stati ottenuti rispettivamente con tempi di integrazione di 1 secondo linea blu e di 30 minuti linea rossa a gradini. Il valore di Leq diurno nel punto Pa misurato nel 2021 alla distanza di 15m dal bordo stradale è pari a 58,5 dBA, nel periodo notturno 44,0 dBA. L'andamento del grafico in periodo notturno in Pa evidenzia un rapido calo della rumorosità dopo le 22:00 con valori piuttosto costanti tra le 23:00 e le 4:00. L'andamento anomalo in punti di misura caratterizzati prevalentemente da emissione dovuta al traffico è da ricondurre alle limitazioni al traffico notturno dovute all'emergenza COVID-19.

Figura 5: Grafico della misura di 24 ore nel punto Pa

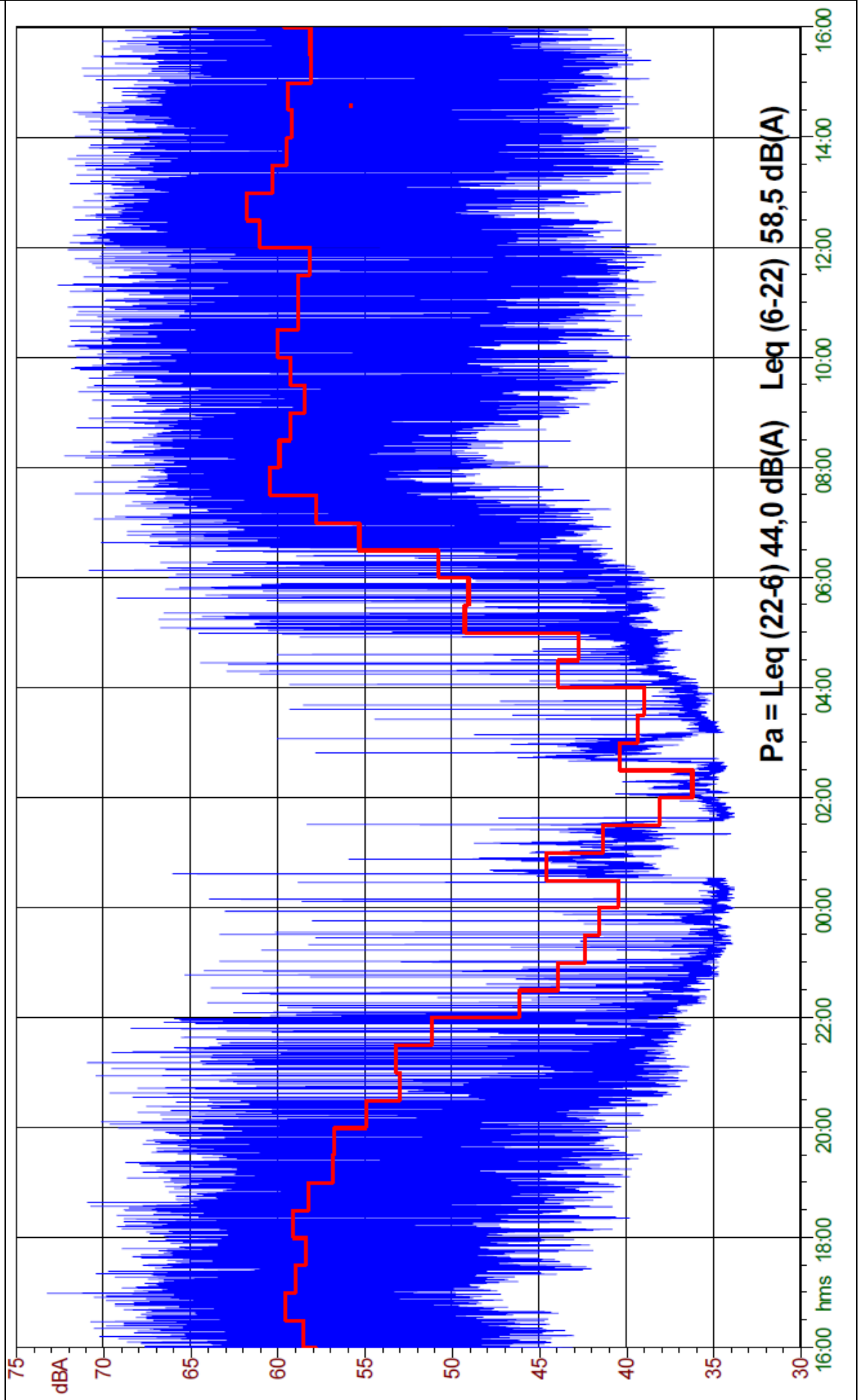
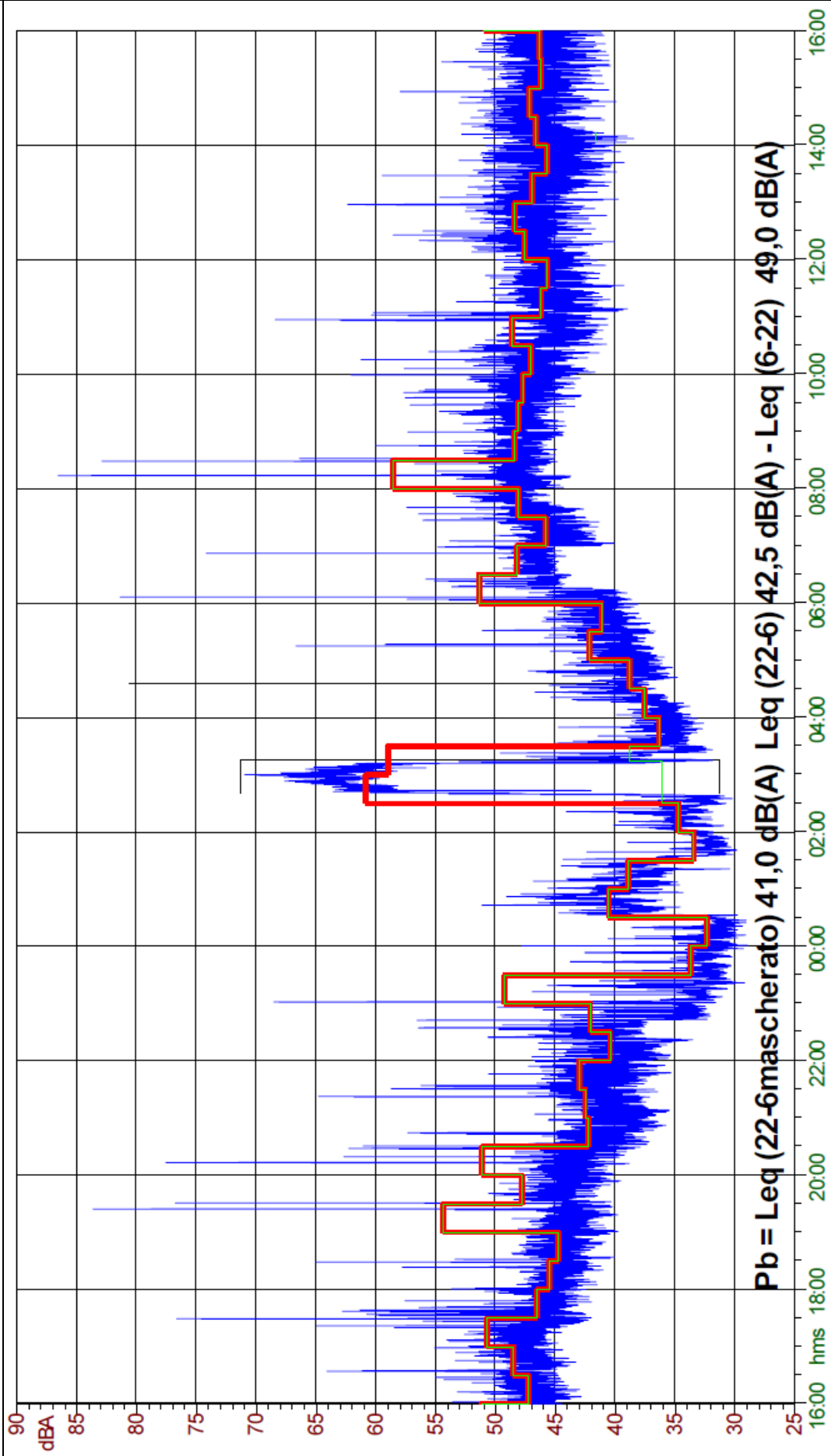


Figura 6: Grafico della misura di 24 ore nel punto Pb



L'andamento diurno invece è quello tipico di una strada percorsa da un flusso medio con traffico scorrevole, dove l'Leq semiorario presenta valori abbastanza costanti dalle 7:00 alle 19:00, in corrispondenza dei picchi di traffico si rilevano massimo poco marcati e un andamento decrescente dopo le 19:00.

Il grafico del Leq(1s) presenta un'ampia oscillazione (25÷30 dB(A)) evidenziando che il rumore da traffico è caratterizzato da una serie di eventi chiaramente distinguibili. In queste condizioni il livello statistico L90 è poco correlato con il rumore dovuto al traffico ma caratterizza principalmente il rumore di fondo legato a sorgenti agricole e naturali.

Altre misure effettuate nell'anno in corso hanno confermato dati diurni poco influenzati dalle limitazioni in vigore e dati notturni inferiori a quelli presenti in condizioni normali.

Al fine di individuare il livello di Leq notturno che si rileverà nel punto di misura in assenza di limitazione alla circolazione il livello è stato valutato considerando il $\Delta Leq = \text{diurno} - \text{notturno}$ rilevati in Pa nel 2011 risultato pari a 7,5 dB(A) rispetto ai 12,0 dB(A) misurati nella misura di quest'anno.

Il valore di Leq diurno nel punto Pb, in periodo notturno, la registrazione audio, dimostra che tra le 2.40 e le 3.15 era presente un cantiere sulla linea ferroviaria che ha aumentato l'emissione sonora mascherando tale intervallo il valore notturno coincide con quello rilevato nello stesso punto nella misura eseguita nel 2011.

4.2. MISURA NEL PUNTO P0 ALL'INTERNO DEL COMPARTO C5

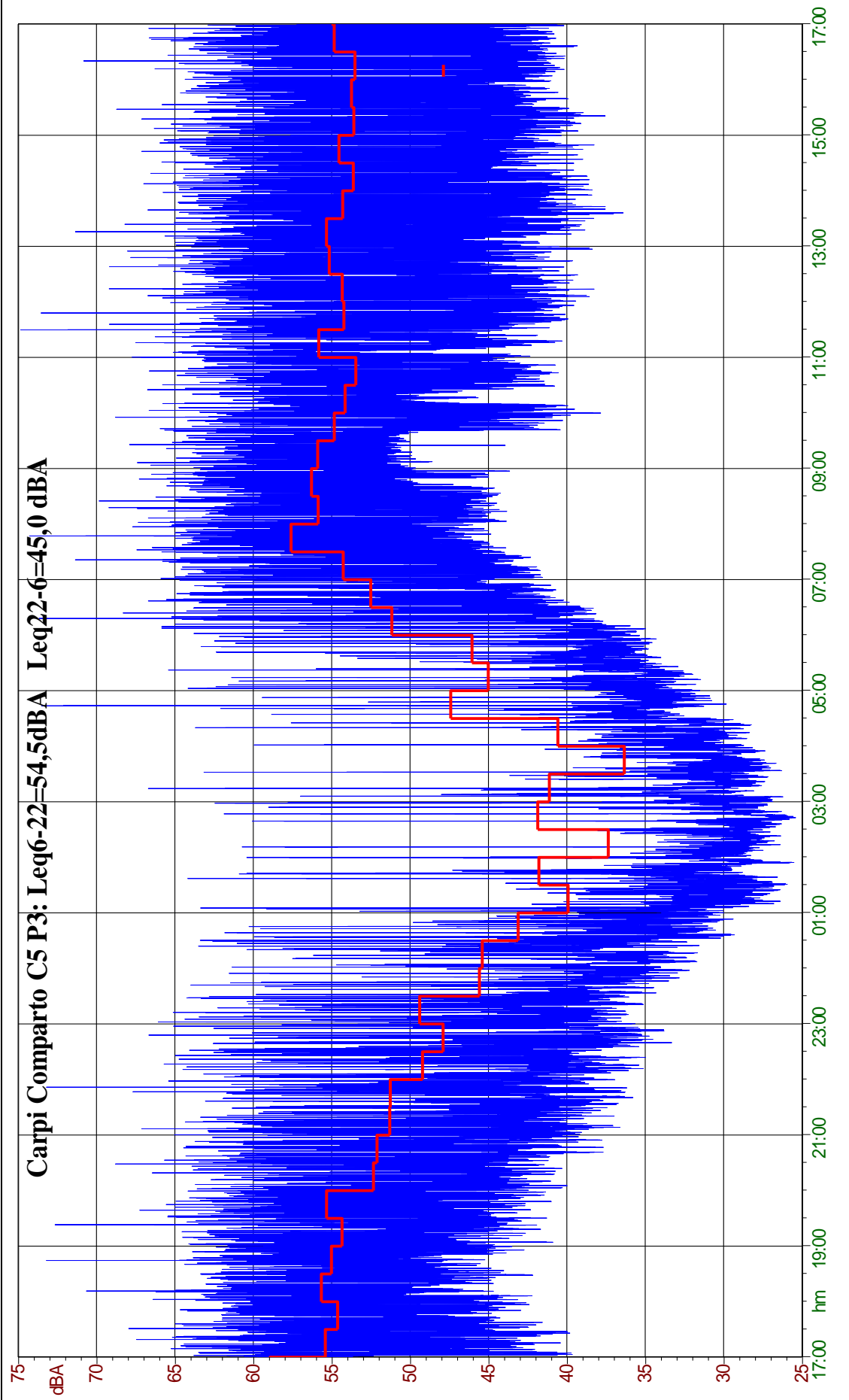
I risultati della misura in P0 arrotondati a 0,5dB(A) sono sintetizzati nella tabella 4, nella quale si riportano l'ora di inizio, la durata della misura ed i valori del livello equivalente (Leq) sia nel periodo diurno sia nel periodo notturno, inoltre sono stati riportati anche alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area.

Tabella 4: Risultati riassuntivi misura in P0 effettuata nel novembre 2021

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)											
			Periodo diurno 6.00-22.00						Periodo notturno 22.00-6.00					
			Limite Zona	Leq	L1	L10	L90	L99	Limite Zona	Leq	L1	L10	L90	L99
P0	24h	17.00	60	54,5	63,7	59,0	41,8	38,2	50	45,0	58,6	43,9	28,6	26,7

I risultati della misura giornaliera nel punto P0 sono riportati nel grafico di figura 7 i valori di Leq sono stati ottenuti rispettivamente con tempi di integrazione di 1 secondo linea blu e di 30 minuti linea rossa a gradini. Il valore di Leq diurno in P0 misurato a 21m dal bordo stradale è pari a 54,5 dBA, nel periodo notturno 45,0 dBA.

Figura 7: Grafico della misura di 24 ore nel punto P0



In tabella 5 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti per la misura in P0, con fondo azzurro sono evidenziati i valori notturni. I risultati dei valori semi-orari risultano coerenti con quelli rilevati nel mese di gennaio scorso e pertanto confermano la riduzione del traffico rispetto l'indagine del 2011 in un periodo in cui, ripartite le attività produttive i flussi di traffico non risultavano più attenuati dalla emergenza Covid 19.

Tabella 5: Risultati Leq semiorari in P0 (2021)

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
17:00	55,4	23:00	49,4	05:00	45,0	11:00	55,8
17:30	54,6	23:30	45,6	05:30	46,1	11:30	54,2
18:00	55,7	00:00	45,4	06:00	51,2	12:00	54,3
18:30	55,0	00:30	43,1	06:30	52,5	12:30	55,2
19:00	54,3	01:00	39,9	07:00	54,3	13:00	55,3
19:30	55,3	01:30	41,8	07:30	57,6	13:30	54,3
20:00	52,3	02:00	37,4	08:00	55,9	14:00	53,6
20:30	52,1	02:30	41,9	08:30	56,3	14:30	54,5
21:00	51,3	03:00	41,1	09:00	55,9	15:00	53,6
21:30	51,3	03:30	36,3	09:30	54,8	15:30	53,7
22:00	49,2	04:00	40,6	10:00	54,1	16:00	53,5
22:30	47,9	04:30	47,4	10:30	53,5	16:30	54,8

4.3. EMISSIONE SONORA DAL TRANSITO DEI TRENI SULLA LINEA FERROVIARIA

La determinazione della emissione sonora indotta dal transito dei treni era stata ricavata nella relazione di clima acustico per il comparto C6 nella primo piano particolareggiato, nella relazione prodotta nel 2021 era solo stata eseguita una verifica all'esterno dell'intervallo temporale compreso tra le 2.40 e le 3.15 in cui era risultato attivo un cantiere sulla linea ferroviaria che ha notevolmente aumentato l'emissione sonora, mascherando tale intervallo temporale, il valore notturno risultava equivalente a quello rilevato nello stesso punto Pb nella precedente rilevazione. Nella precedente misura erano stati individuati tutti i passaggi dei convogli, che sono elencati nella tabella 6, per essi era stata rilevata la durata del transito, il SEL in dBA, Lmax in dBA. In particolare il SEL risultava dipendere non solo dalla differente massa, lunghezza e tipologia di treni ma anche dalla condizione di marcia che in prossimità della stazione può essere: in frenata, in accelerazione o in transito. Considerando la durata, il valore di picco ed il SEL i treni sono stati classificati come indicato in tabelle per tipologia e marcia. Considerando gli eventi individuati il valore di Leq diurno e notturno nel punto PB ferroviario e riportato di seguito.

$$\begin{aligned} \text{LeqDay}_{\text{treni}} &= 47,2 \text{ dB(A)} \\ \text{LeqNight}_{\text{treni}} &= 25,8 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LeqDay}_{\text{no treni}} &= 47,8 \text{ dB(A)} \\ \text{LeqNight}_{\text{no treni}} &= 40,8 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

Tabella 6: Elenco transiti ferroviari individuati

Ora	Durata	SEL	Lmax	Tipologia	Marcia
9.02	0.01.58	74.6 dB(A)	64.3 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
9.27	0.01.14	74.0 dB(A)	61.8 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
9.04	0.01.02	70.2 dB(A)	57.0 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
10.18	0.01.06	69.7 dB(A)	56.3 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
10.54	0.01.38	89.4 dB(A)	76.9 dB(A)	Treno Merci	transito
11.09	0.00.48	74.0 dB(A)	64.6 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
12.28	0.01.18	69.9 dB(A)	55.9 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
12.55	0.01.20	72.3 dB(A)	58.2 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
13.46	0.02.50	70.7 dB(A)	56.0 dB(A)	Treno	manovra
14.11	0.01.58	71.8 dB(A)	59.4 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
14.25	0.03.00	74.6 dB(A)	61.3 dB(A)	Treno	manovra
14.33	0.01.40	70.2 dB(A)	57.6 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
15.06	0.01.06	81.8 dB(A)	72.7 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
15.32	0.01.16	70.1 dB(A)	57.2 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
15.39	0.01.28	70.8 dB(A)	58.2 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
16.28	0.01.26	84.2 dB(A)	71.8 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
16.46	0.01.36	70.6 dB(A)	55.7 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
17.25	0.05.44	76.0 dB(A)	57.4 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
17.54	0.01.26	71.7 dB(A)	56.0 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
18.48	0.01.40	71.9 dB(A)	56.2 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
19.01	0.01.06	86.0 dB(A)	82.1 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
19.32	0.03.38	75.1 dB(A)	57.9 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
20.09	0.01.32	88.2 dB(A)	75.8 dB(A)	Treno Merci	transito
20.03	0.02.20	73.6 dB(A)	58.0 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
20.47	0.01.38	73.2 dB(A)	59.7 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
21.04	0.01.20	71.7 dB(A)	56.6 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
22.13	0.01.24	70.1 dB(A)	58.3 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
6.21	0.01.38	67.9 dB(A)	55.7 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
6.26	0.01.20	68.2 dB(A)	55.5 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
6.44	0.01.04	66.6 dB(A)	56.4 dB(A)	Treno Passeggeri	accelerazione
7.22	0.01.26	81.7 dB(A)	78.1 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata
7.42	0.01.00	83.0 dB(A)	76.9 dB(A)	Treno Passeggeri	frenata

5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO NELLA STATO DI FATTO

Al fine di ottenere dai dati raccolti l'andamento del clima acustico nello stato di fatto era stato realizzato contestualmente alla precedente campagna di misure del 2011 e successivamente implementato con le emissioni connesse al comparto C6 limitrofo al lotto di indagine, un modello numerico dell'area limitrofa al comparto in esame, utilizzando il software previsionale Soundplan versione 7.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali ed europei deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.

Nella realizzazione del modello, Figura 2, si è tenuto conto:

- degli edifici esistenti,
- dell'emissione sonora dovuta alla viabilità stradale,
- dell'emissione sonora dovuta alla ferrovia,
- dell'emissione sonora dovuta alle attività produttive limitrofe
- dell'emissione sonora dovuta alle aree residenziali limitrofe
- dell'emissione connessa al comparto C6 limitrofo.

Edifici: è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici che si affacciano direttamente all'area di indagine ad una distanza di 300m dall'area di indagine come riportato in Figura 2; per quanto riguarda i fabbricati compresi tra 300m e 500m per semplicità è stato considerato solo l'effetto di attenuazione inserendo dei volume di assorbimento di altezza 10m e indice di assorbimento di 0,1 dB/m valore suggeriti dalla letteratura di riferimento.

Rumore da traffico: La caratterizzazione delle sorgenti da traffico è stata conseguita utilizzando lo standard francese NMPB Routes 1996 per la modellizzazione del rumore da traffico stradale, metodo di calcolo incluso nella raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 e nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE. Via Tre Ponti è stata tarata sulla base dei valori misurati in Pa e P0. Via Corbolani è stata tarata per via iterativa e confrontata con i risultati misurati in Pb e P2.

Rumore ferroviario: L'emissione sonora ferroviaria è stata valutata utilizzando il metodo di calcolo olandese RMR 2002, raccomandato dall'Unione Europea nella direttiva 202/49/CE

L'emissione ferroviaria è stata simulata considerando tre sorgenti lineari, come mostra la Figura 2, una per i binari di transito una per quello di sosta in stazione e un'altra per quello di manovra. L'emissione è stata determinata a partire dai livelli di rumorosità rilevati in Pb e in P1.

Rumore urbano: è stato considerato il rumore diffuso dovuto all'area urbana incluso il traffico sulla viabilità secondaria considerando una sorgente areale alla quota di 1,5m con emissione di 50,0 dB(A)/mq in periodo diurno e 45,0 dB(A)/mq in periodo notturno valori rilevati in precedenti misure in corrispondenza di aree urbane equivalenti e confrontati con le misure effettuate in Pa e Pb.

Emissioni comparto C6: Cautelativamente sono state considerate nello stato di fatto anche le emissioni future generate dal limitrofo comparto C6. Le emissioni connesse al comparto considerano:

- gli edifici in progetto del comparto C6,
- l'emissione sonora dovuta ai parcheggi in progetto,
- l'emissione sonora del traffico indotto generato dal nuovo comparto.
- L'emissione sonora generata dagli impianti a servizio delle attività commerciali.

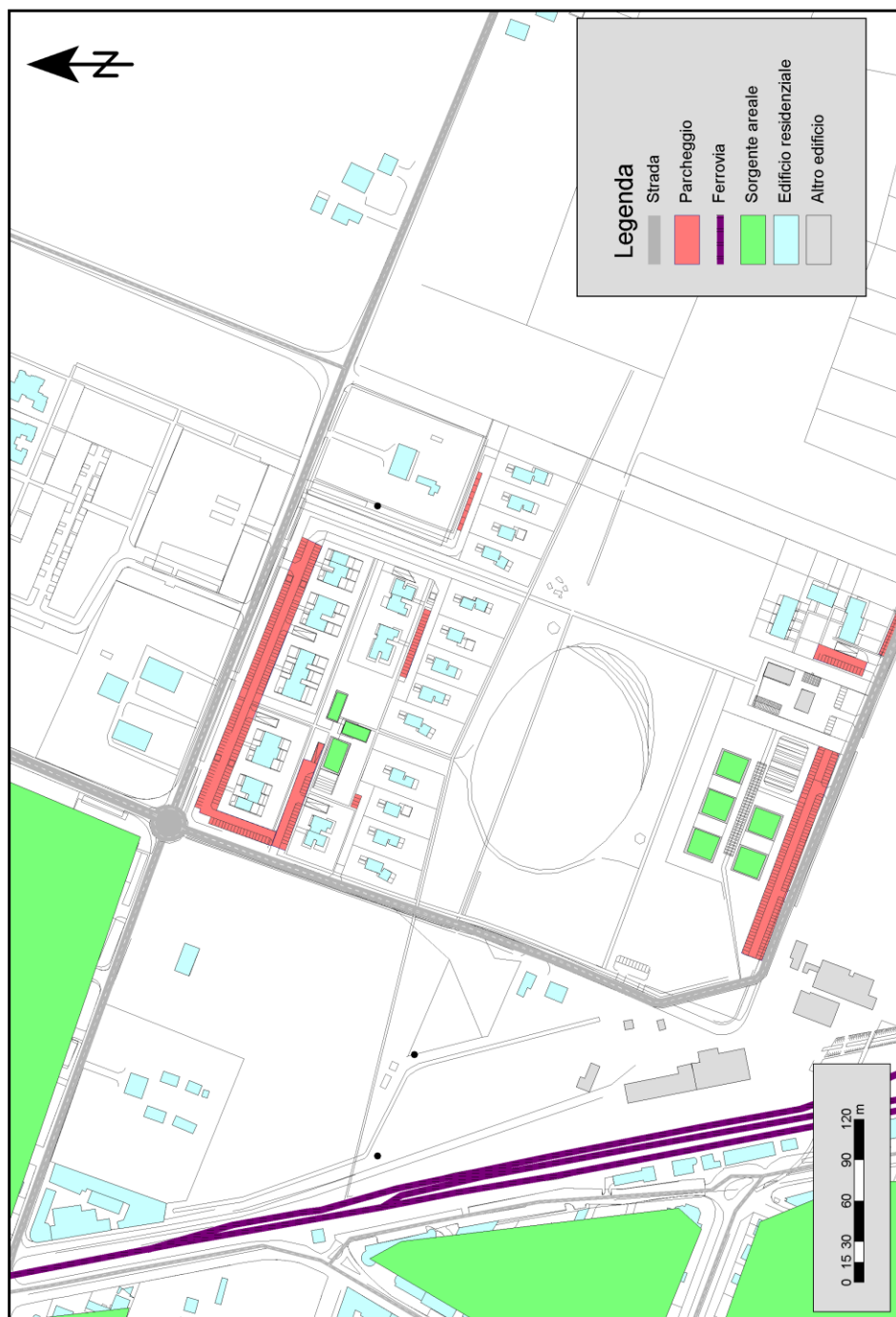


Figura 2 Modello dello stato di fatto realizzato

6. TARATURA DEL MODELLO

Al fine di verificare la correttezza dei risultati del modello è stata effettuata una simulazione considerando come ricettori i punti di misura. In Tabella 2 sono rappresentati i dati ottenuti dal modello confrontati con i valori ottenuti durante le rilevazioni.

Gli scostamenti si mantengono in tutti i casi al di sotto del decibel, confermando la buona corrispondenza tra modello e risultati delle misure eseguite, premessa necessaria per assicurare la correttezza della previsione dello stato di progetto. La taratura del modello è stata effettuata senza considerare le emissioni generate dal futuro comparto limitrofo C6, in quanto non ancora realizzato durante l'effettuazione della misura P0, come riportato in Figura 3.

Tabella 2 Risultati modello sui punti di misura

punto di misura	Livelli misurati		Livelli calcolati	
	Day	Night	Day	Night
Pa - 2021	58,5	51,0*	58,7	51,1
Pb - 2021	49,0	41,0	49,2	40,7
P0 - dicembre 2021	54,5	45,0	55,0	45,4

* - Valore corretto per tener conto dell'effetto delle limitazioni alla circolazione notturna

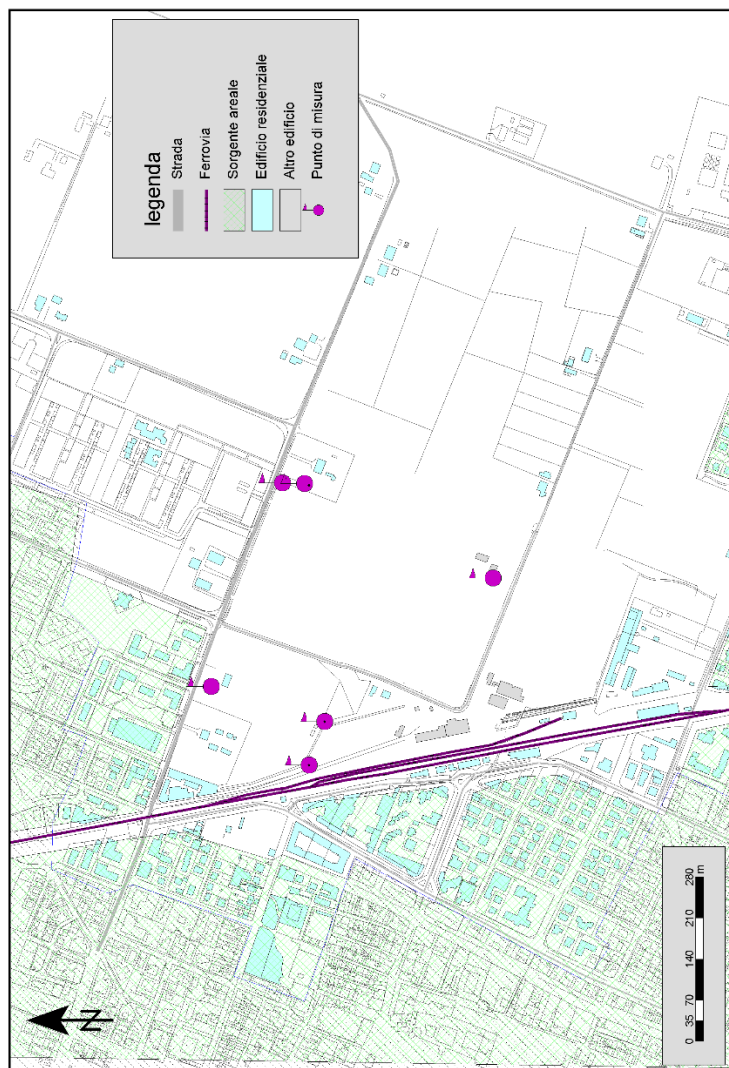


Figura 3 Modello dello stato di fatto considerato per la sola taratura

7. DESCRIZIONE DEL MODELLO DELLO STATO DI PROGETTO

A partire dal modello dello stato di fatto che come descritto in precedenza cautelativamente considera anche le emissioni del futuro comparto limitrofo C6, è stata realizzata una nuova simulazione al fine di calcolare quale sarà la condizione di clima in corrispondenza delle nuove residenze tenendo conto dell'influenza dovuta alle infrastrutture e ai fabbricati previsti. Nella realizzazione del modello dello stato di progetto, Figura 4, si è tenuto conto:

- degli edifici in progetto,
- dell'emissione sonora dovuta ai parcheggi in progetto,
- del traffico indotto generato dal nuovo comparto.

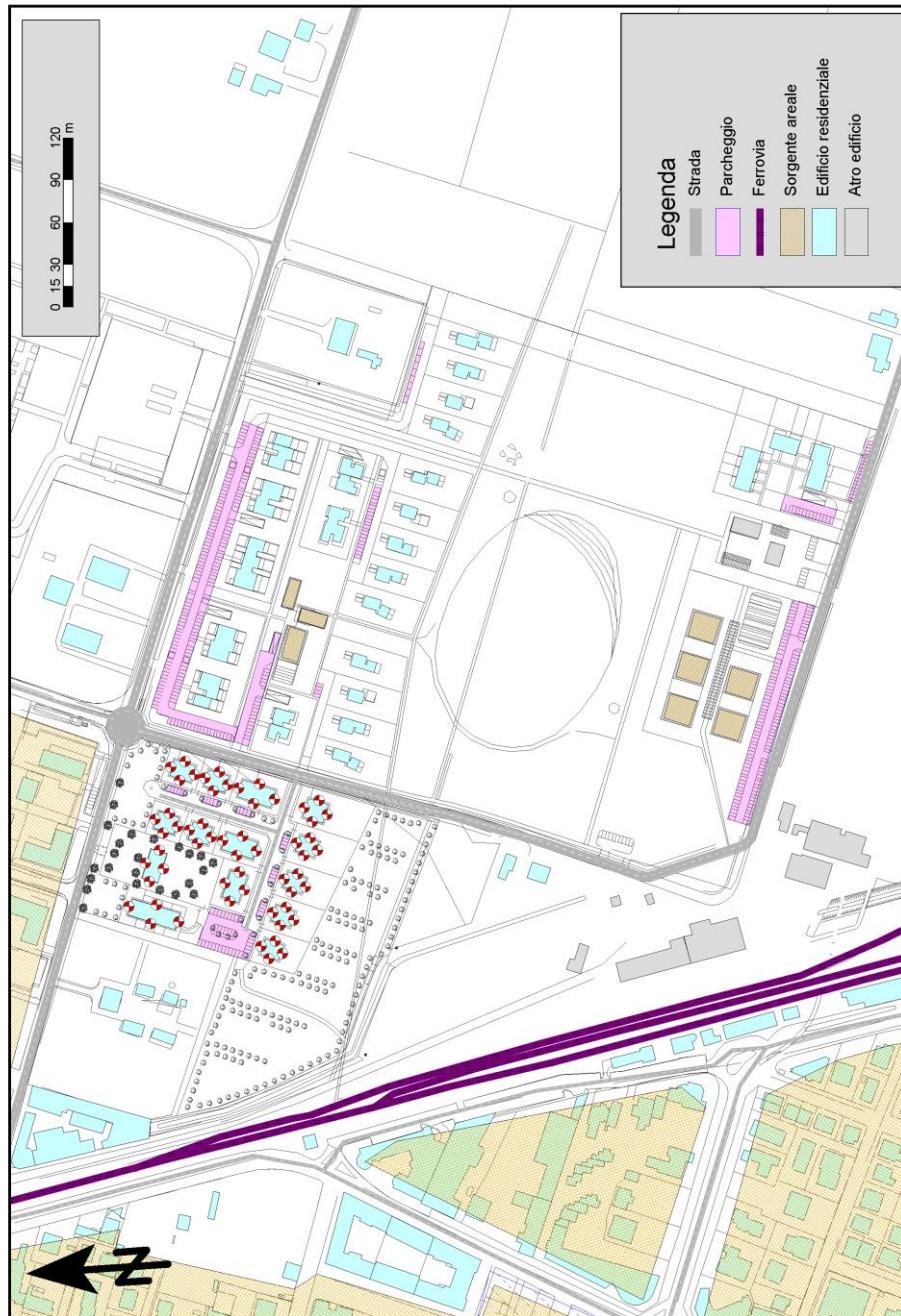


Figura 4 Modello dello stato di progetto

Edifici: Gli edifici in progetto sono stati aggiunti al modello al fine di prenderne in considerazione l'effetto di schermo e riflessione. Tali nuovi fabbricati sono stati nominati con etichetta alfanumeriche prevedendo ricettori in corrispondenza di tutte le facciate alla quota di tutti i piani previsti. La precisa collocazione dei ricettori e l'etichettatura dei fabbricati è riportata in Figura 5.

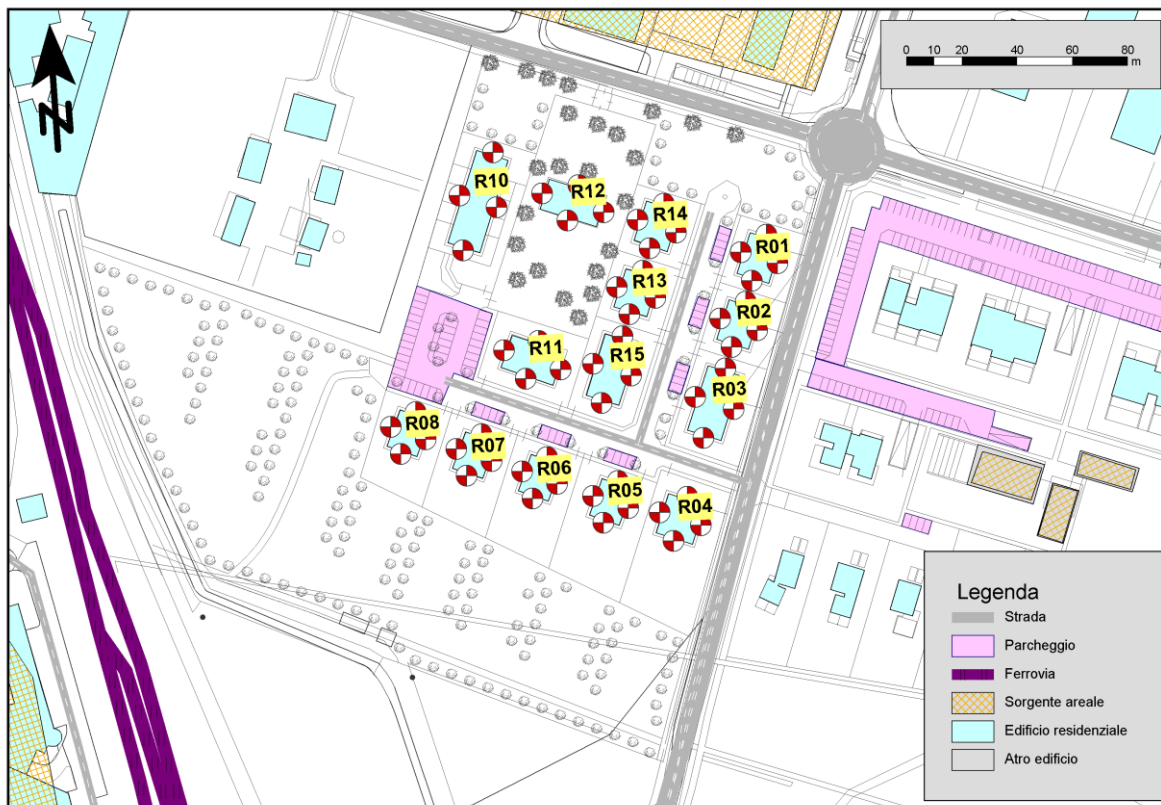


Figura 5 Numerazione ricettori

Parcheggi: Il progetto prevede la realizzazione di parcheggi a raso affianco alla viabilità interna. L'emissione dei parcheggi a raso è stata valutata seguendo le indicazioni dello studio tedesco "Bayrische parkplazlanstudie" del 2007, che permette di stimare sia il rumore dovuto alle manovre di parcheggio che di circolazione nelle corsie interne ove presenti a partire da dati di utilizzo e di tipologia d'uso.

Nel caso di parcheggi l'utilizzo medio diurno e notturno viene calcolato dallo standard a partire dal numero di posti auto disponibili e da una stima degli spostamenti orari per posto auto, i valori utilizzati sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3 Numero di spostamenti orari per posto auto

Parcheggio ad uso residenziale												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Nr. mov. posto	0,013	0,006	0,00	0,00	0,00	0,032	0,127	0,317	0,222	0,158	0,095	0,127
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Nr. mov. posto	0,285	0,127	0,063	0,063	0,095	0,190	0,222	0,222	0,095	0,063	0,032	0,025

Traffico Indotto: Come accennato in premessa l'accesso al comparto avverrà da via Corbolani. L'emissione legata ai veicoli in circolazione è stata calcolata come per la viabilità esistente utilizzando lo standard francese NMPB Routes 1996; . I dati necessari di ingresso per le elaborazioni dello standard sono i flussi di traffico, velocità e caratteristiche delle strade (tipologia di asfalto, dimensioni, pendenze, ecc..). I flussi di traffico dipenderanno della tipologia costruttiva, dal numero di residenti e dal percorso medio.

La stima del traffico indotto residenziale è stata effettuata mediante la formula riportata successivamente. Tali flussi sono stati ripartiti su via Corbolani considerando una distribuzione per il 70% verso nord (direzione centro Carpi) e per il 30% verso sud est (direzione svincolo su via Aldo Moro esterna).

Per il *traffico indotto residenziale* la formula utilizzata è riportata di seguito. Dal calcolo è risultato un valore di flusso orario medio complessivo per l'intero comparto in accesso (Tr') di 28 veicoli/ora diurni e 8 notturni.

$$Tr' = \sum (St/S_m * K) / H$$

K – Indice di utilizzo ipotizzato pari a 3 accessi giorno per residente e 0,5 notte
St – Superficie costruita totale 5531 mq
Sm – Superf. media italiana per residente

Tr' – Flusso di auto in accesso
H – durata in ore del periodo di riferimento 16 di, 8 notte.
Sm – Superf. media italiana per residente 36,8 mq

8. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”

Utilizzando il modello descritto in precedenza è stato simulato lo Stato di Progetto calcolando per tutti i ricettori individuati i livelli di rumorosità dovuti alle singole sorgenti al fine di verificare sia i limiti di fascia che quelli di zona. Nella Tabella 4 sono riportati i risultati confrontati con i limiti di legge.

Sono inoltre state realizzate delle mappe, in Allegato, che rappresentano l'andamento sull'intera area alla quota di 4m del rumore giornaliero e notturno riportando curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A).

I risultati evidenziano come il rispetto dei limiti di fascia ferroviaria sia ampiamente garantito in tutta l'area edificabile come peraltro già evidenziato dalle rilevazioni effettuate, per tale motivo il contributo del traffico ferroviario non è stato scorporato dal Leq complessivo riportato in tabella, in quanto scelta cautelativa. Anche per quanto riguarda i limiti di zona risultano rispettati in tutti i ricettori individuati, in questo caso la sorgente più critica risulta il traffico indotto dal comparto C6, in particolare su via Corbolani nei pressi dell'intersezione con la nuova rotatoria, che in corrispondenza delle facciate a minore distanza induce livelli notturni prossimi al limite di terza classe. I risultati sono pertanto legati soprattutto in periodo notturno ai flussi di traffico indotto dal limitrofo comparto C6 stimati.

Considerato che in periodo notturno, quando la viabilità principale non è congestionata la nuova strada non dovrebbe essere interessata da traffico di collegamento ma solo da quello locale si ritiene che i valori utilizzati siano sufficientemente conservativi.

Tabella 4 Risultati Rumorosità prevista sui ricettori individuati

Ric	Dir.	Piano	Fascia Ferr.	Limiti Zona		Leq		Ric	Dir.	Piano	Fascia Ferr.	Limiti Zona		Leq	
				D	N	D	N					D	N		
R01	S	1	-	65	55	51,1	43,3	R07	NE	1	Si	60	50	47,3	40,9
R01	S	2	-	65	55	52,9	45,2	R07	NE	2	Si	60	50	48,8	42,6
R01	S	3	-	65	55	53,1	45,5	R08	NE	1	Si	60	50	47,3	39,4
R01	S	4	-	65	55	53,2	45,5	R08	NE	2	Si	60	50	48,9	41,6
R01	O	1	-	65	55	50,2	44,1	R08	NO	1	Si	60	50	48,2	39,1
R01	O	2	-	65	55	53,7	47,7	R08	NO	2	Si	60	50	50,5	42,2
R01	O	3	-	65	55	54,6	48,6	R08	SW	1	Si	60	50	47,2	37,7
R01	O	4	-	65	55	55	49	R08	SW	2	Si	60	50	49,5	40,9
R01	N	1	-	65	55	55,8	48,8	R08	SE	1	Si	60	50	42,6	35,5
R01	N	2	-	65	55	58,9	52,1	R08	SE	2	Si	60	50	44,9	38,2
R01	N	3	-	65	55	59,4	52,7	R10	E	1	Si	65	55	46,6	40,5
R01	N	4	-	65	55	59,6	52,9	R10	E	2	Si	65	55	51,1	45,1
R01	E	1	-	65	55	57,9	50	R10	N	1	Si	65	55	53,3	47,4
R01	E	2	-	65	55	59,3	51,6	R10	N	2	Si	65	55	57,4	51,5
R01	E	3	-	65	55	59,4	51,7	R10	O	1	Si	65	55	48,1	41,5
R01	E	4	-	65	55	59,2	51,5	R10	O	2	Si	65	55	52,1	45,8
R02	S	1	Si	60	50	50,1	42,8	R10	S	1	Si	65	55	45,4	36,2
R02	S	2	Si	60	50	52,2	44,9	R10	S	2	Si	65	55	47,4	38,6
R02	S	3	Si	60	50	52,5	45,2	R11	SW	1	Si	60	50	48,6	42,9
R02	S	4	Si	60	50	52,7	45,3	R11	SW	2	Si	60	50	49,8	43,8
R02	O	1	Si	60	50	48,2	42,1	R11	SW	3	Si	60	50	50,6	44,3
R02	O	2	Si	60	50	50,9	44,9	R11	N	1	Si	60	50	41,9	34,9
R02	O	3	Si	60	50	52	46	R11	N	2	Si	60	50	45,2	38,6
R02	O	4	Si	60	50	52,6	46,5	R11	N	3	Si	60	50	47,6	41,2
R02	N	1	Si	60	50	51,7	44	R11	E	1	Si	60	50	43,2	37,4
R02	N	2	Si	60	50	54	46,6	R11	E	2	Si	60	50	45,5	39,7

Ric	Dir.	Piano	Fascia Ferr.	Limiti Zona		Leq		Ric	Dir.	Piano	Fascia Ferr.	Limiti Zona		Leq	
				D	N	D	N					D	N	D	N
R02	N	3	Sì	60	50	54,6	47,3	R11	E	3	Sì	60	50	46,7	40,7
R02	N	4	Sì	60	50	54,8	47,7	R11	NO	1	Sì	60	50	47,9	39,7
R02	E	1	Sì	60	50	56,9	48,8	R11	NO	2	Sì	60	50	49,7	42
R02	E	2	Sì	60	50	58,1	49,6	R11	NO	3	Sì	60	50	51,2	44
R02	E	3	Sì	60	50	58,2	49,7	R12	E	1	Sì	65	55	48,5	42,4
R02	E	4	Sì	60	50	57,9	49,5	R12	E	2	Sì	65	55	53	46,8
R03	O	1	Sì	60	50	47,6	41,8	R12	E	3	Sì	65	55	54,2	47,9
R03	O	2	Sì	60	50	49,5	43,9	R12	S	1	Sì	65	55	42,7	34,1
R03	O	3	Sì	60	50	50,5	44,6	R12	S	2	Sì	65	55	44,6	36,3
R03	O	4	Sì	60	50	51,4	45,2	R12	S	3	Sì	65	55	46,8	39
R03	S	1	Sì	60	50	52,4	46,2	R12	O	1	Sì	65	55	49	42,8
R03	S	2	Sì	60	50	53,7	47,3	R12	O	2	Sì	65	55	53,3	47,3
R03	S	3	Sì	60	50	53,9	47,2	R12	O	3	Sì	65	55	54,7	48,5
R03	S	4	Sì	60	50	53,8	47	R12	N	1	Sì	65	55	52,7	46,7
R03	N	1	Sì	60	50	50,7	43,1	R12	N	2	Sì	65	55	57	51
R03	N	2	Sì	60	50	52,7	45,2	R12	N	3	Sì	65	55	58	51,9
R03	N	3	Sì	60	50	53,1	45,6	R13	N	1	Sì	60	50	46,2	40
R03	N	4	Sì	60	50	53,3	45,9	R13	N	2	Sì	60	50	50	43,7
R03	E	1	Sì	60	50	56	48,4	R13	N	3	Sì	60	50	51,6	45,2
R03	E	2	Sì	60	50	57,2	49,6	R13	O	1	Sì	60	50	44,8	37,6
R03	E	3	Sì	60	50	57,2	49,6	R13	O	2	Sì	60	50	48,4	41,7
R03	E	4	Sì	60	50	57	49,4	R13	O	3	Sì	60	50	50,3	43,8
R04	S	1	Sì	60	50	49,5	41,1	R13	S	1	Sì	60	50	44,4	38,1
R04	S	2	Sì	60	50	51,9	43,5	R13	S	2	Sì	60	50	46,9	40,5
R04	O	1	Sì	60	50	44,7	38,2	R13	S	3	Sì	60	50	48,2	41,7
R04	O	2	Sì	60	50	47,1	40,8	R13	E	1	Sì	60	50	49,5	44
R04	N	1	Sì	60	50	52	45,7	R13	E	2	Sì	60	50	52,2	46,2
R04	N	2	Sì	60	50	53,6	47,1	R13	E	3	Sì	60	50	53,3	47
R04	E	1	Sì	60	50	55,2	47,3	R14	NE	1	Sì	65	55	53,4	47,2
R04	E	2	Sì	60	50	56,4	48,5	R14	NE	2	Sì	65	55	57,5	51,3
R05	NO	1	Sì	60	50	44,6	36,9	R14	NE	3	Sì	65	55	58,4	52,2
R05	NO	2	Sì	60	50	46,8	39,4	R14	E	1	Sì	65	55	51,3	45,4
R05	SW	1	Sì	60	50	45,6	36,5	R14	E	2	Sì	65	55	54,8	48,5
R05	SW	2	Sì	60	50	48,5	39,7	R14	E	3	Sì	65	55	55,7	49,3
R05	SE	1	Sì	60	50	45,1	38,5	R14	SW	1	Sì	65	55	44,8	38,2
R05	SE	2	Sì	60	50	48,6	41,8	R14	SW	2	Sì	65	55	47,3	40,7
R05	NE	1	Sì	60	50	48,7	42,7	R14	SW	3	Sì	65	55	48,7	42,1
R05	NE	2	Sì	60	50	50,7	44,7	R14	O	1	Sì	65	55	49,1	42,9
R06	SE	1	Sì	60	50	43	36,6	R14	O	2	Sì	65	55	53,3	47,2
R06	SE	2	Sì	60	50	46	39,8	R14	O	3	Sì	65	55	54,4	48,4
R06	NO	1	Sì	60	50	45,2	37,3	R15	O	1	Sì	60	50	42,8	36,5
R06	NO	2	Sì	60	50	47,3	39,8	R15	O	2	Sì	60	50	45,7	39,6
R06	SW	1	Sì	60	50	45,3	35,8	R15	O	3	Sì	60	50	48	41,6
R06	SW	2	Sì	60	50	47,6	38,5	R15	N	1	Sì	60	50	44	37,9
R06	NE	1	Sì	60	50	47,2	41,1	R15	N	2	Sì	60	50	46,7	40,5
R06	NE	2	Sì	60	50	48,9	43	R15	N	3	Sì	60	50	48,1	41,7
R07	NO	1	Sì	60	50	46,1	37,7	R15	E	1	Sì	60	50	48,9	43,6
R07	NO	2	Sì	60	50	48,3	40,4	R15	E	2	Sì	60	50	50,8	45,2
R07	SW	1	Sì	60	50	46,1	36,6	R15	E	3	Sì	60	50	51,5	45,6
R07	SW	2	Sì	60	50	48,2	39,4	R15	S	1	Sì	60	50	48,6	43,2
R07	SE	1	Sì	60	50	41,8	35,3	R15	S	2	Sì	60	50	50	44,4
R07	SE	2	Sì	60	50	44,3	38	R15	S	3	Sì	60	50	50,6	44,6

9. CONCLUSIONI

Lo studio ha potuto utilizzare i risultati di una precedente valutazione previsionale effettuata sull'attiguo Comparto C6; nel novembre scorso è stata eseguita una misura di rumore all'interno dell'area di comparto al fine di verificare condizioni locali dovute a sorgenti sonore prossime all'area di intervento.

Le misure effettuate hanno confermato una chiara dipendenza dal rumore dovuto al traffico principalmente su via Tue Ponti che risulta essere la principale sorgente di rumore della zona; l'area da edificare, più vicina alla linea ferrovia rispetto al comparto C6, risente in modo limitato dell'emissione sonora generata dai transiti dei treni. La misura eseguita ha evidenziato però che alcuni convogli in transito, probabilmente treni merci, possono determinare eventi sonori di 70 dBA nel tempo di integrazione di 1 secondo.

La valutazione previsionale ha messo in evidenza il rispetto dei valori limite della terza classe acustica nonostante in via cautelativa sia stato compreso anche il rumore ferroviario che all'interno della fascia ferroviaria dovrebbe essere valutato a parte.

Nello studio, in via cautelativa, sono probabilmente stati sovrastimati i livelli di traffico indotti dai due comparti C5 e C6 è pertanto probabile che i livelli sonori in corrispondenza dei nuovi edifici che si affacciano alla via Corbolani saranno inferiori a quelli restituiti dal modello.

Modena, 29 dicembre 2021

Dott. Carlo Odorici

Ordine dei Chimici di Modena n°214
Elenco nominativo nazionale dei tecnici
Competenti in acustica, n° registro 5126



Allegato 1

(Mappe Leq)

Allegato 1.1 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. stato di progetto

