

# ING . DAVIDE ASCARI

Ordine degli Ingegneri di Modena N°66/B

Tecnico competente in Acustica



## AMPLIAMENTO STABILIMENTO TRATTAMENTO RIFIUTI F.LLI LONGO INDUSTRIALE S.R.L. VIA LUXEMBURG 4, RIO SALICETO (RE)

### VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO AI SENSI DELL'ART 8 COMMA 4 DELLA LEGGE 447/95

Modena, 30 giugno 2021

**Ing. Davide Ascari**

Tecnico competente in acustica ambientale

Iscrizione elenco nazionale n° 5529



<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE INTERVENTO E METODOLOGIA DI INDAGINE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1. RUMORE AMBIENTALE .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2. CARATTERIZZAZIONE SORGENTI SONORE IN PROGETTO .....</b>	<b>14</b>
<b>5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO .....</b>	<b>18</b>
<b>6. DESCRIZIONE MODELLO STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>19</b>
<b>7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>22</b>
<b>8. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM” .....</b>	<b>24</b>
<b>9. VERIFICA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE.....</b>	<b>25</b>
<b>10. CONCLUSIONI.....</b>	<b>28</b>

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica dell'impatto acustico legato all'intervento di ampliamento in progetto della ditta F.lli Longo Industriale S.r.l. con sede in Via Rosa Luxemburg, 4 a Rio Saliceto (RE). L'azienda svolge attività di raccolta e trattamento dei rifiuti, in particolare di imballaggi in carta e cartone, legno o legname e trucioli, plastica e materie plastiche, metalli e materiali ferrosi, cascami tessili e imballaggi in materiali misti; il numero totale degli addetti è di circa 20 unità. Il capannone in cui attualmente avvengono le attività lavorative ha una superficie in pianta di circa 2000 mq, è posto all'interno di un'area a destinazione produttiva; l'accesso avviene da via Rosa Luxemburg. L'intervento prevede lo svolgimento della medesima attività anche nel capannone adiacente, oltre all'utilizzo del piazzale esistente, su cui sarà realizzata una tettoia, per lo stoccaggio del materiale. Il lotto confina ad ovest con via Luxemburg, a sud confina direttamente con altri insediamenti artigianali, a nord con un'azienda e due distributori di carburante, a est con via Ramazzini. Via Guastalla si trova a circa 100 metri di distanza. Il clima acustico dell'area è influenzato prevalentemente dalle lavorazioni provenienti dalle aziende limitrofe e dall'interno del capannone della F.lli Longo Industriale e dalle emissioni generate da una soffiante posta sul confine sudest a 5,5 metri dal confine aziendale, all'interno del lotto aziendale limitrofo dove è insediata una ditta che si occupa di carpenteria metallica, che è risultata essere sempre in funzione durante gli orari di lavoro dell'azienda F.lli Longo Industriale. Il clima acustico dell'area è influenzato in maniera minore dal traffico locale e dalla viabilità lungo Via Guastalla.

Nel lotto produttivo posto a sudest dell'azienda è presente un edificio ad uso abitativo di tre piani fuori terra ed un edificio accatastato come D/7: *Fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di un'attività industriale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicali trasformazioni*. Poiché non è stato possibile reperire ulteriori informazioni, tale edificio è stato considerato come ricettore in quanto è possibile vi siano insediati uffici. L'edificio residenziale non presenta infissi sul lato nord. In Figura 1 è riportata, evidenziata in giallo, la localizzazione dell'azienda; in verde l'ampliamento, in rosso il ricettore residenziale e ad uso uffici.



Figura 1 - Localizzazione della sede aziendale

## 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

I riferimenti legislativi considerati per lo svolgimento dell'indagine sono i seguenti:

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- L.R. Emilia Romagna 9/5/01 n°15 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- Delibera della Giunta Emilia Romagna 673/2004 “Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9 maggio 2001, n. 15”.

La Legge n. 447/95 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” prevede una serie di azioni in capo alle Amministrazioni comunali, tra cui l'obbligo di dotarsi della Classificazione acustica del territorio comunale.

Attualmente il comune di Rio Saliceto non si è ancora dotato di questo strumento per cui risultano vigenti i limiti stabiliti dal D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e ambienti esterni”, attuativo della Legge quadro n. 447/95 e successivamente modificato dal D.P.C.M. 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”. I valori limiti in aree prevalentemente industriali risultano 70,0dB(A) nel periodo diurno e 60,0dB(A) nel periodo notturno.

La Regione Emilia Romagna con la L.R. n. 15/01 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico” e la deliberazione di Giunta Regionale n. 2053/01 “Criteri e condizioni per la classificazione del territorio” ha fornito elementi oggettivi per l'identificazione delle sei classi previste dal DPCM 14/11/97.

Nel caso in questione si ritiene che tale procedura preveda l'assegnazione del lotto oggetto del progetto in indagine alla V<sup>a</sup> Classe acustica “Aree prevalentemente industriali”. In base a tale classificazione i valori limite ai sensi della tabella C dell'allegato al DPCM 14/11/1997 sono 70,0dB(A) nel periodo diurno e 60,0dB(A) nel periodo notturno.

Trattandosi di un'attività produttiva, presso i ricettori, dovrà essere rispettato anche il valore differenziale di immissione, come definito dal DPCM 14-11-97, pari a 5 dB(A) in periodo diurno; non è applicabile il limite notturno in quanto di notte tutte le sorgenti sonore aziendali sono spente. L'applicabilità del limite differenziale è vincolata al superamento, ai ricettori, dei seguenti livelli di rumore ambientale in periodo diurno: a finestre aperte 50 dB(A); a finestre chiuse 35 dB(A).

### **3. DESCRIZIONE INTERVENTO E METODOLOGIA DI INDAGINE**

L'azienda attualmente esegue nello stabilimento di via Luxemburg la raccolta e la lavorazione dei rifiuti, in particolare di imballaggi in carta e cartone, legno o legname e trucioli, plastica e materie plastiche, metalli e materiali ferrosi, cascami tessili e imballaggi in materiali misti. La lavorazione prevede la separazione dei rifiuti consegnati per mezzo di camion, la loro selezione ed eventuale triturazione, la realizzazione di ecoballe compresse per mezzo di presse, lo stoccaggio e la spedizione degli scarti così ottenuti verso centri per il riciclo o lo smaltimento.

L'attività produttiva avviene su un solo turno giornaliero di 8 ore, tra le 8:00 e le 18:00 circa, la pausa pranzo avviene tra le 12:00 e le 14:00. Le lavorazioni attualmente avvengono solamente all'interno del capannone su via Luxemburg; il camion scarica in retromarcia il carico nell'area centrale dell'edificio, dove viene smistato per mezzo di un semovente dotato di un polipo idraulico. Successivamente, per mezzo di un secondo escavatore dotato anch'esso di polipo idraulico viene caricato il rifiuto sulla linea di smistamento manuale e successiva pressa per rifiuti, dove questi vengono ridotti di dimensione ed imballati. Una volta prodotte le ecoballe, queste vengono movimentate per mezzo di carrelli elevatori e stoccate, in attesa di essere vendute e caricate su camion per il loro riutilizzo.

Oltre a quanto descritto, è presente anche un trituratore mobile modello DW 3060 della Doppstadt, utilizzato per riduzione volumetrica, distruzione di documenti e capi di abbigliamento. Tutte le attività di cernita, selezione, triturazione e compattazione vengono svolte all'interno del capannone.

L'azienda è inoltre proprietaria del capannone e del piazzale con accesso da via Ramazzini, confinanti sul lato est con il lotto su via Luxemburg. Ad oggi tale struttura è utilizzata esclusivamente per lo stoccaggio del materiale.

L'intervento in progetto prevede di replicare nel capannone di via Ramazzini le medesime lavorazioni che attualmente vengono svolte nell'altro capannone, le attività nel primo stabilimento continueranno ad essere operative nelle medesime modalità di adesso. Tale ampliamento consentirà di incrementare il quantitativo di rifiuti trattati e stoccati, mentre non è prevista una modifica alla tipologia di rifiuto gestita. Le modalità operative saranno le medesime di quanto già avviene nel lotto di via Luxemburg.

L'ampliamento consentirà di incrementare la quantità massima annua di sostanze organiche non utilizzate come solventi di rifiuti speciali non pericolosi (R3) e rifiuti urbani che saranno trattati finalizzati al riciclo/recupero da 37.680 tonn/a a 87.051 tonn/a.

Inoltre è previsto l'incremento del trattamento e stoccaggio di rifiuti classificati R13 (Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 di rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti urbani) da 7.170 tonn/a a 25.486,40 tonn/a.

L'incremento di volume trattato determinerà anche un aumento del traffico indotto. In base alla relazione di studio preliminare ambientale, si stima nella condizione più probabile possibile:

- massimo settanta (70) unità al giorno per il conferimento in ingresso dei rifiuti da sottoporre a R3;
- massimo venti (20) unità al giorno per il trasporto in uscita dei rifiuti e/o prodotti;
- massimo venticinque (25) unità al giorno per il conferimento in ingresso dei rifiuti da sottoporre a R13;
- massimo venticinque (25) unità al giorno per il trasporto in uscita dei rifiuti.

Si avrà quindi un incremento del traffico indotto di mezzi pesanti in entrata rispetto alla situazione attuale da 75 a 95 mezzi, per i mezzi in uscita dai 35 attuali ai 45 futuri.

È inoltre prevista la realizzazione di una tettoia di 9mt circa di altezza a copertura di quasi tutto il piazzale, che sarà utilizzato per lo stoccaggio del materiale lavorato e dei container contenenti rifiuti in attesa di lavorazione. In Figura 2 viene riportato il layout aziendale in progetto, dove sono riportate in verde le aree di lavorazione, in blu, arancio e rosa le aree di stoccaggio. In azzurro è riportato il perimetro della tettoia.

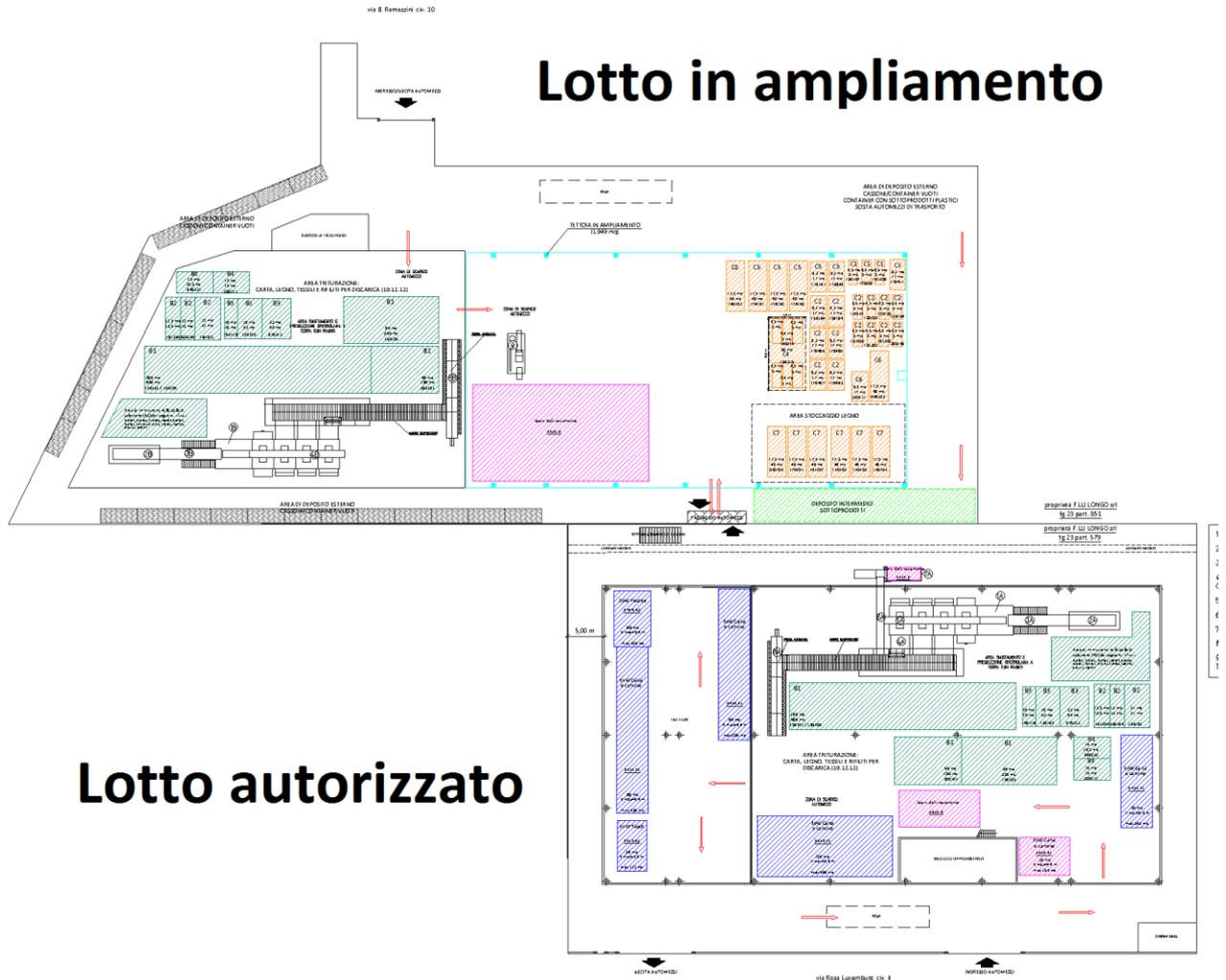


Figura 2 Layout aziendale in progetto

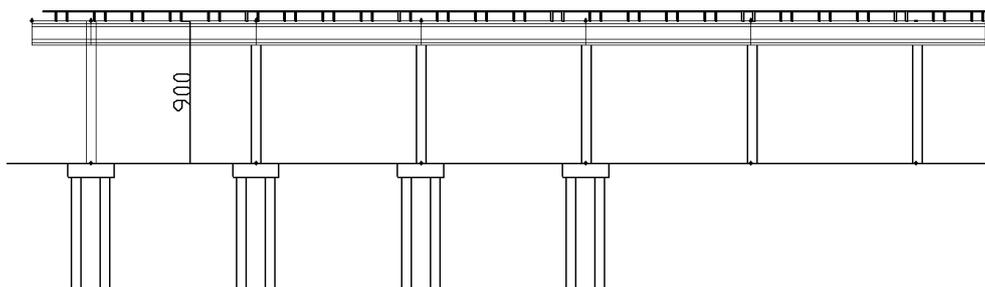


Figura 3 Tettoia in progetto

La valutazione dell'impatto acustico, legato al progetto in indagine, è stata svolta in due momenti: una prima fase di caratterizzazione in cui sono state eseguite rilevazioni di rumore in alcuni punti scelti in prossimità dell'area interessata per indagarne il clima acustico attuale comprensivo delle emissioni aziendali legate alle attività del capannone in via Luxemburg; successivamente sono stati elaborati i dati di progetto con un software di calcolo al fine di ottenere la rumorosità indotta dal solo ampliamento presso i ricettori esistenti.

Per determinare il rumore attualmente presente nell'area si è provveduto ad effettuare una misura di 24 ore giovedì 15 aprile 2021 e misure brevi effettuate il pomeriggio del 15/4 e la mattina del 16/4. La localizzazione delle misure è indicata in Figura 4 mentre in Figura 5 si riporta documentazione fotografica dei rilievi effettuati. Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche buone, in assenza di pioggia e con vento debole.

La misura giornaliera in P1 è stata eseguita dalle ore 15:15 di giovedì 15 aprile 2021 alle ore 15.15 del giorno successivo. Il microfono è stato posto a circa 7mt di altezza, coincidente con l'altezza del ricettore posto sul lato nord della palazzina uffici e con l'ultimo piano della palazzina residenziale, tale scelta è dettata dal fatto che i ricettori maggiormente impattati dalle emissioni della ditta F.Ili Longo industriale sono a tale altezza in quanto non schermati dall'edificio produttivo a cui sono collegati. Il punto di misura è stato collocato a circa 8mt dalla facciata dell'edificio residenziale su di un'aiuola, non è stato possibile collocarlo ad una distanza inferiore dal ricettore a causa della presenza di mezzi pesanti che effettuano manovre nello spiazzo antistante la casa.

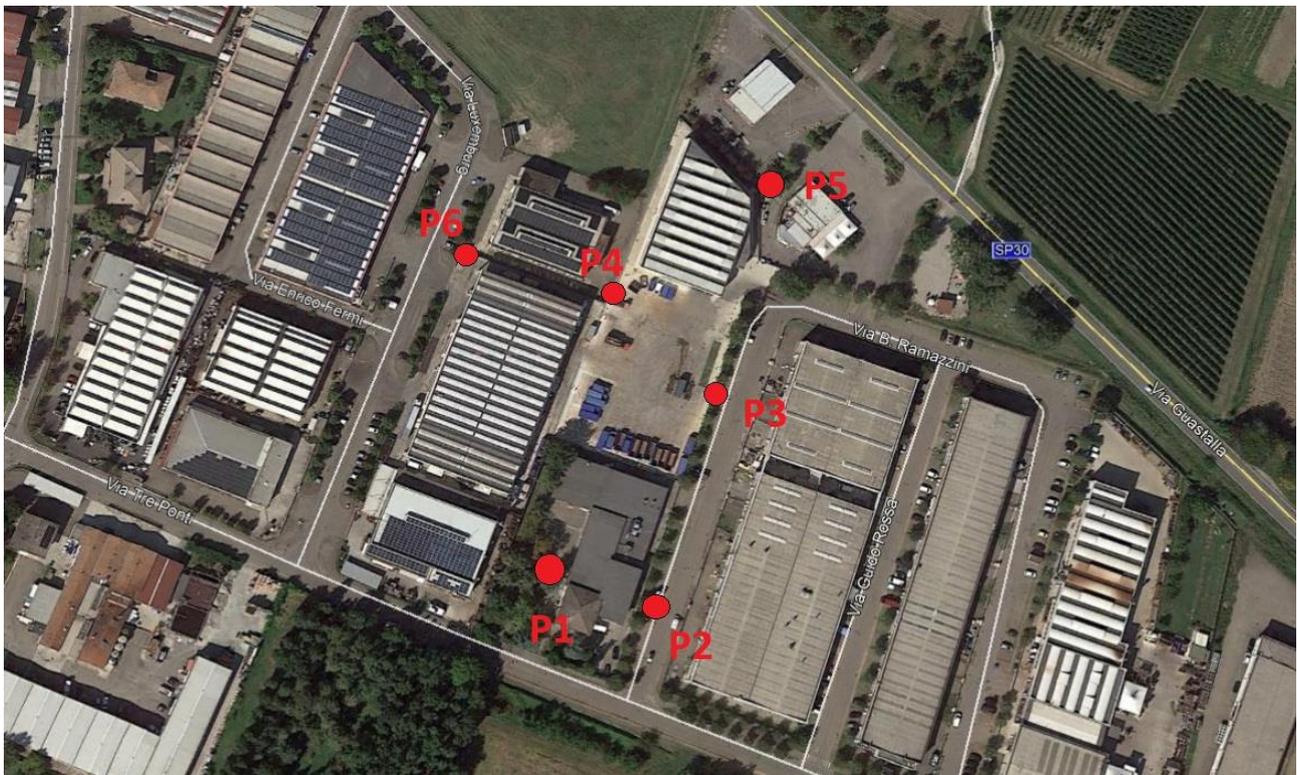
La misura breve in P2 è stata eseguita dalle ore 15.55 di giovedì 15 aprile 2021. Il microfono è stato posto a 4mt di altezza nei pressi della facciata della palazzina uffici che si affaccia su via Ramazzini per indagare l'impatto attuale della strada locale sul ricettore.

La misura breve in P3 è stata eseguita dalle ore 16.15 di giovedì 15 aprile 2021, collocando il microfono a 4mt di altezza sul confine est per indagare l'impatto attuale dell'azienda al confine. La misura è stata ripetuta alle 13:08 del giorno successivo ad attività lavorative ferme. Il punto di misura risulta influenzato anche da via Guastalla.

La misura breve in P4 è stata eseguita dalle ore 17.12 di giovedì 15 aprile 2021, collocando il microfono a 4mt di altezza sul confine ovest con l'azienda limitrofa per indagare l'impatto attuale dell'azienda al confine. La misura è stata ripetuta alle 13:18 ad attività lavorative ferme.

La misura breve in P5 è stata eseguita dalle ore 17.48 di giovedì 15 aprile 2021, collocando il microfono a 4mt di altezza sul confine nord per indagare il rumore dell'area non perturbata dalle emissioni. Tale punto di misura risulta totalmente schermato dalle emissioni attuali dell'azienda.

La misura breve in P6 è stata eseguita dalle ore 16.04 di venerdì 16 aprile 2021, collocando il microfono a 4mt di altezza sul confine ovest per indagare l'impatto attuale dell'azienda al confine ovest.



**Figura 4 Localizzazione punti di misura**

La misura di 24h in P1 è stata eseguita con un fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 3782, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 8415 classe 1 IEC 942, e preamplificatore modello PRM902 matricola n.4112, 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 17/10/2019 con certificato di taratura n° 21507-A presso i laboratori SkyLab di via Belvedere, 42 Arcore(MB) Centro SIT n.163.

Le misure brevi sono state eseguite con un fonometro Larson Davis 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; 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 08/11/2019 con certificati di taratura n°21630-A e n°21631-A presso i laboratori SkyLab, via Belvedere, 42 Arcore (MB) Centro SIT n.163.

Le linee di strumenti utilizzati per le misurazioni rispondono 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 0624 tarato il giorno 8/11/2019 con certificato n. 21629-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).

Di seguito sono riportati i certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Certificato di taratura fonometro L&D 831 Numero di serie 3313

[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3313-2019.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3313-2019.pdf)

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 3782

[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3782-2019.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3782-2019.pdf)

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie 0624

[www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2019.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2019.pdf)



**Figura 5 Fotografia delle rilevazioni fonometriche**

## 4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE

Come descritto in precedenza, sono state effettuate una misura di 24 ore nei pressi del ricettore residenziale, alcune misure brevi sul confine con le attività attualmente presenti in funzione, misure brevi per caratterizzare le nuove sorgenti in progetto, oltre a misure brevi effettuate durante la campagna di misure del 2018. Si riportano inizialmente le misure ambientali, in un secondo paragrafo le misure effettuate per caratterizzare le singole sorgenti sonore esistenti.

### 4.1. Rumore ambientale

I risultati delle misure arrotondati a 0,5dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 16/3/98 sono sintetizzati nella Tabella 1, per ogni misura vengono riportati l'ora di inizio, la durata della misura, i valori del livello equivalente (Leq) ed alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area.

Tabella 1 Risultati delle misure eseguite

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P1	24h	15:15	61,0	43,6	45,4	61,8	72,3	45,5	41,6	42,6	46,9	52,7
Misura breve	Attività in funzione					Attività ferme						
	Data inizio	Ora inizio	T <sub>M</sub>	Leq	L90	Data inizio	Ora inizio	T <sub>M</sub>	Leq	L90		
P2	15/04/21	15:55	15'	55,5	50,7	-	-	-	-	-		
P3	15/04/21	16:15	30'	64,0	56,8	16/04/21	13:08	10'	55,5	44,7		
P4	15/04/21	17:12	15'	57,5	52,2	16/04/21	13:18	10'	51,5	48,9		
P5	-	-	-	-	-	15/04/21	17:48	20'	60,0	50,1		
P6	16/04/21	14:21	10'	65,5	62,6							

Tabella 2 Risultati Leq "30 min" in P<sub>1</sub>

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
15/04/2021 15:30	63,4	15/04/2021 21:30	45,1	16/04/2021 03:30	43,9	16/04/2021 09:30	63,6
15/04/2021 16:00	63,3	15/04/2021 22:00	49,3	16/04/2021 04:00	44,4	16/04/2021 10:00	62,8
15/04/2021 16:30	63,2	15/04/2021 22:30	44,5	16/04/2021 04:30	46,1	16/04/2021 10:30	63,2
15/04/2021 17:00	63,3	15/04/2021 23:00	44,6	16/04/2021 05:00	47,1	16/04/2021 11:00	63,2
15/04/2021 17:30	55,6	15/04/2021 23:30	46,6	16/04/2021 05:30	48,4	16/04/2021 11:30	63,5
15/04/2021 18:00	53,8	16/04/2021 00:00	45,1	16/04/2021 06:00	49,7	16/04/2021 12:00	56,1
15/04/2021 18:30	49,3	16/04/2021 00:30	43,8	16/04/2021 06:30	53,9	16/04/2021 12:30	50,9
15/04/2021 19:00	50,1	16/04/2021 01:00	44,9	16/04/2021 07:00	63,5	16/04/2021 13:00	56,5
15/04/2021 19:30	48,7	16/04/2021 01:30	44,4	16/04/2021 07:30	63,4	16/04/2021 13:30	65,7
15/04/2021 20:00	49,5	16/04/2021 02:00	44,8	16/04/2021 08:00	63,3	16/04/2021 14:00	63,4
15/04/2021 20:30	51,6	16/04/2021 02:30	43,5	16/04/2021 08:30	63,6	16/04/2021 14:30	62,9
15/04/2021 21:00	47,8	16/04/2021 03:00	44,3	16/04/2021 09:00	63,6	16/04/2021 15:00	63,0

Il livello di rumore misurato in P1 in periodo diurno è risultato essere pari a 61,0 dB(A). Il punto di misura è influenzato dagli impianti e dalle attività lavorative delle aziende limitrofe, durante gli orari di chiusura delle aziende la principale sorgente sonora è la viabilità lungo la SP30. Incrementi del rumore riscontrabili durante gli orari di inattività sono legati all'impianto di climatizzazione e

aspirazione fumi della cucina a servizio della casa. Il punto di misura P1 risulta fortemente influenzato dalle emissioni provenienti dalla soffiante collocata a terra all'esterno sul lato est a servizio dell'azienda confinante con la ditta oggetto di studio, riportata in Figura 7. Tali emissioni sono caratterizzate da un rumore costante determinato dalla soffiante a cui sommare picchi dovuti allo sfiato dell'impianto, che vengono generati a cadenza regolare. L'impianto risulta in funzione durante tutta l'attività dell'azienda confinante, tale orario coincide con le ore di attività della ditta F.Ili Longo Industriale. Tra le 13:45 e le 14:05 è stato mascherato in P1 l'incremento di rumore determinato dal funzionamento del trituratore, che era stato eccezionalmente collocato all'esterno al fine di poter effettuare le misure di rumore del trituratore descritte nel paragrafo successivo, finalizzate alla modellizzazione della macchina. In periodo notturno non sono presenti attività od impianti in funzione legate all'azienda oggetto di studio. Tra le 12:00 e le 14:00 la ditta F.Ili Longo Industriale era ferma per la pausa pranzo, durante tale lasso di tempo gli impianti erano spenti. L'azienda limitrofa al cui servizio è la soffiante ha ripreso a lavorare alle 13.28 come riportato in Figura 6. Il trituratore per l'esecuzione delle misure fonometriche è stato attivato alle 13:40. Durante tale lasso di tempo è stato pertanto possibile misurare il contributo della sola azienda limitrofa, che risulta essere costante sia nell'intensità che nella frequenza degli sfiati, il rumore misurato in P1 è stato pari a 62,9 dB(A). Considerando il livello di rumore semiorario massimo misurato in P1, pari a 63,6 dB(A), sottraendo energeticamente il contributo è possibile stimare il rumore ambientale massimo attribuibile alla ditta Longo Industriale nello stato di fatto, pari a 55,3 dB(A) presso il punto di misura P1. La principale sorgente di rumore attuale nei confronti di P1 della F.Ili Longo Industriale è il portone collocato sull'angolo sudest del capannone, che durante la misura è stato lasciato aperto e da cui fuoriesce il rumore prodotto all'interno del capannone.

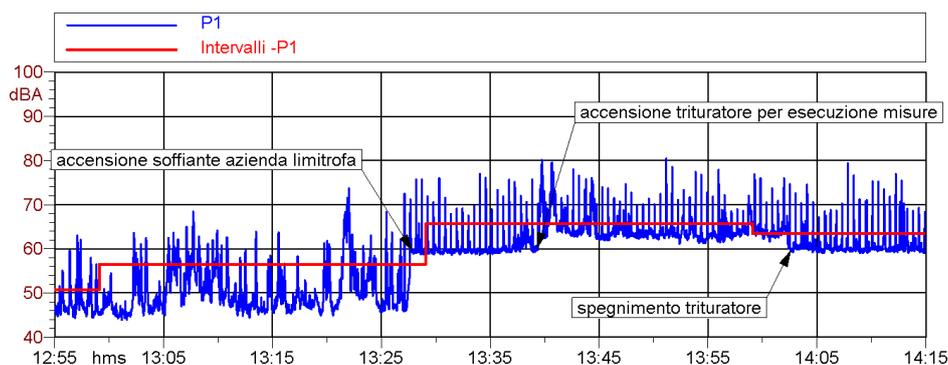


Figura 6

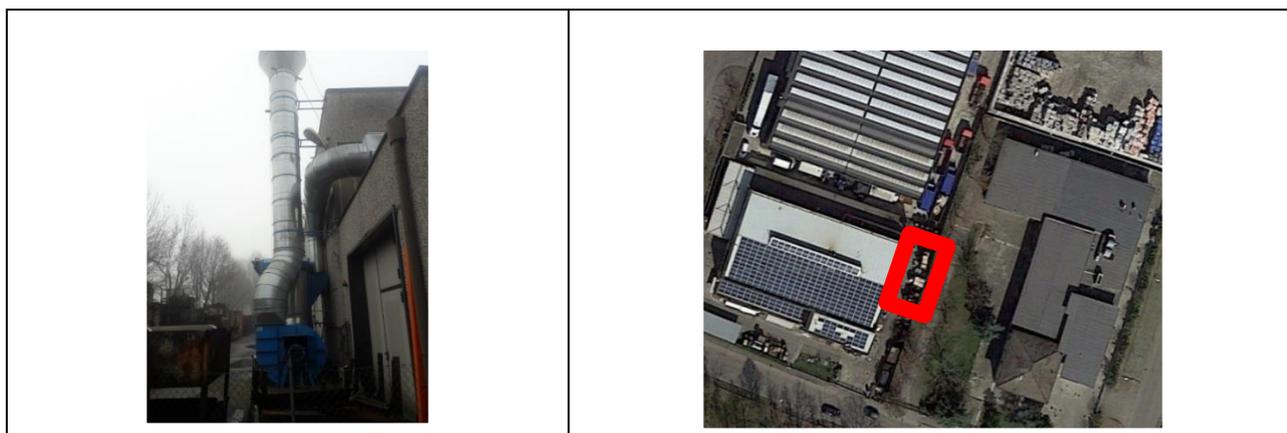


Figura 7 – Impianti azienda confinante

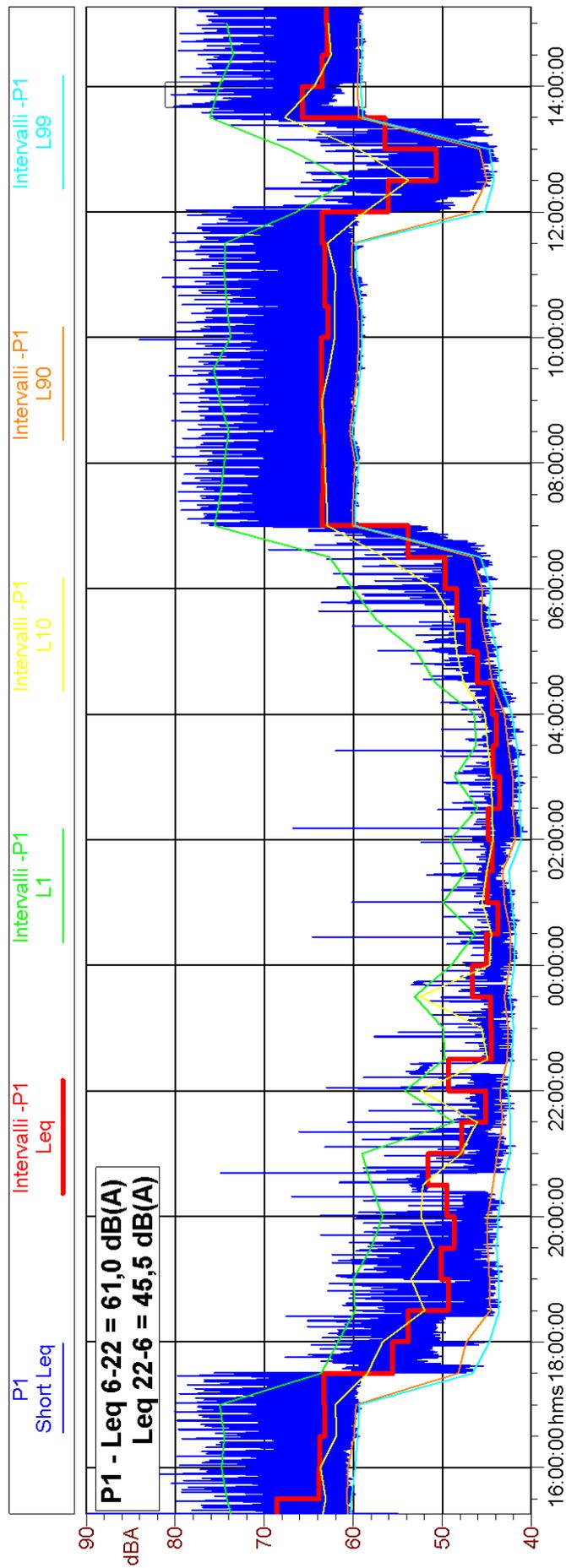


Figura 8 Grafico Rilevazione in P1

Nei grafici che seguono si riportano le misure brevi effettuate sul confine aziendale con le attività lavorative attualmente in atto.

Il grafico in Figura 9 è relativo alla misura in P2, che risulta schermato rispetto alle emissioni della F.Ili Longo Industriale, la sorgente principale è il traffico veicolare, sia leggero che pesante, lungo via Ramazzini.

In Figura 10 è riportato il grafico della misura effettuata sul confine est, influenzato dalle attività lavorative e dagli impianti presenti nel capannone di via Luxembourg, il picco alle 16:40 è legato al transito di un autocarro nel piazzale nelle immediate vicinanze del punto di misura. Le aziende collocate sul lato est di via Ramazzini sono utilizzate prevalentemente come deposito ad eccezione del primo capannone a sud, quindi non vi sono ulteriori sorgenti di rumore. Il punto di misura è influenzato da due ventole di raffreddamento presenti nel lotto di via Luxembourg a servizio della pressa che sono rivolte verso est.

Il punto di misura P4, Figura 11, è influenzato sia dalle attività svolte dalla F.Ili Longo che dagli impianti a servizio dell'azienda limitrofa sul confine nordovest. Il livello di rumore è simile a quanto misurato nel medesimo punto di misura nel 2018.

Il punto di misura P5, Figura 12, è il punto di misura maggiormente influenzato dal traffico veicolare lungo la SP30, esso risulta attualmente schermato rispetto alle emissioni aziendali attuali.

Il punto di misura P6, Figura 13, è influenzato sia dalle attività svolte dalla F.Ili Longo che dal traffico lungo via Luxembourg. Il livello di rumore è simile a quanto misurato nel medesimo punto di misura nel 2018.

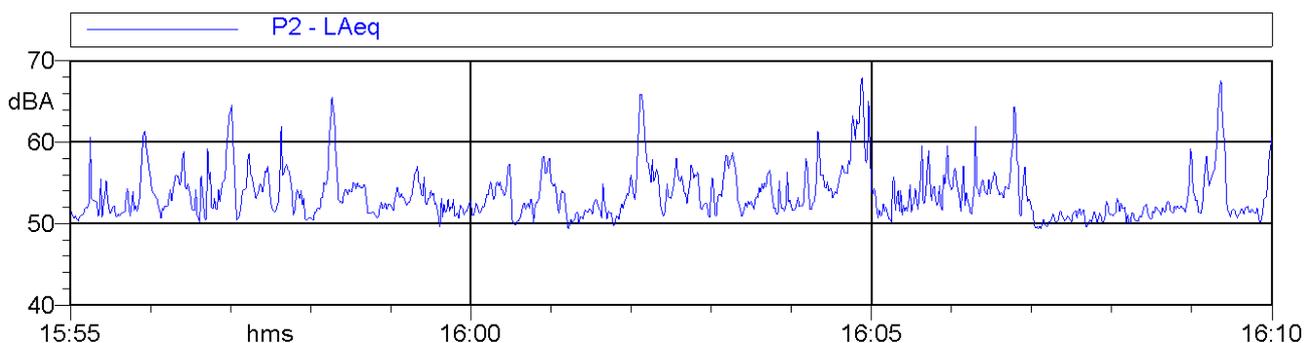


Figura 9 Grafico misura P2

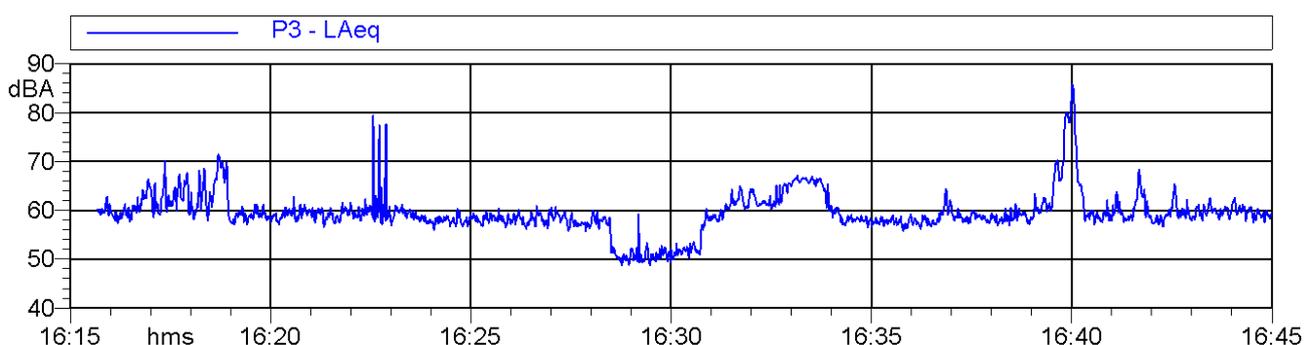
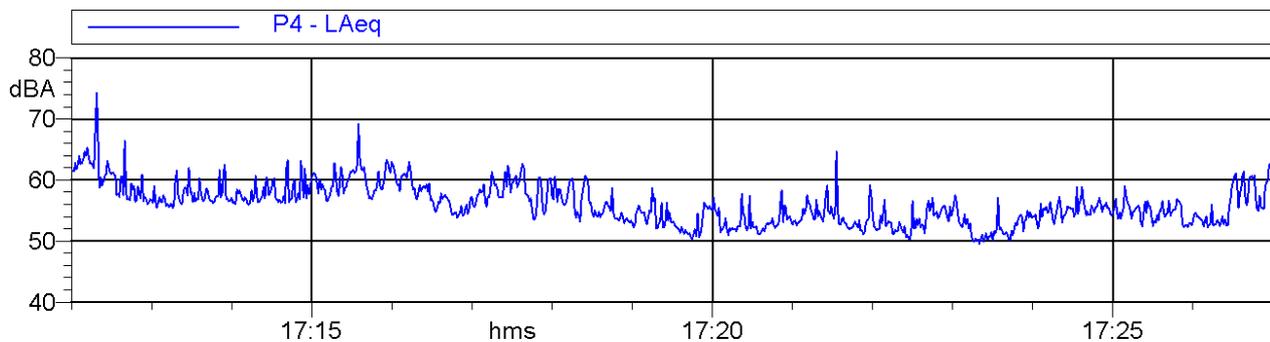
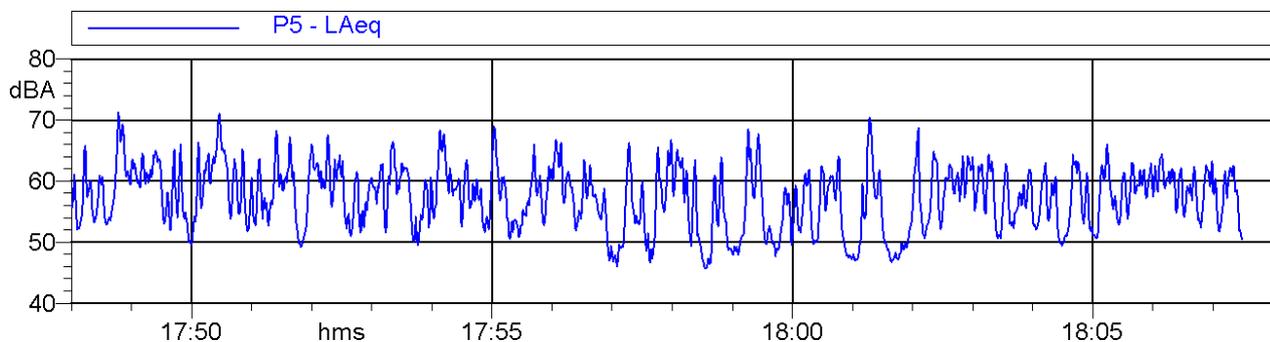


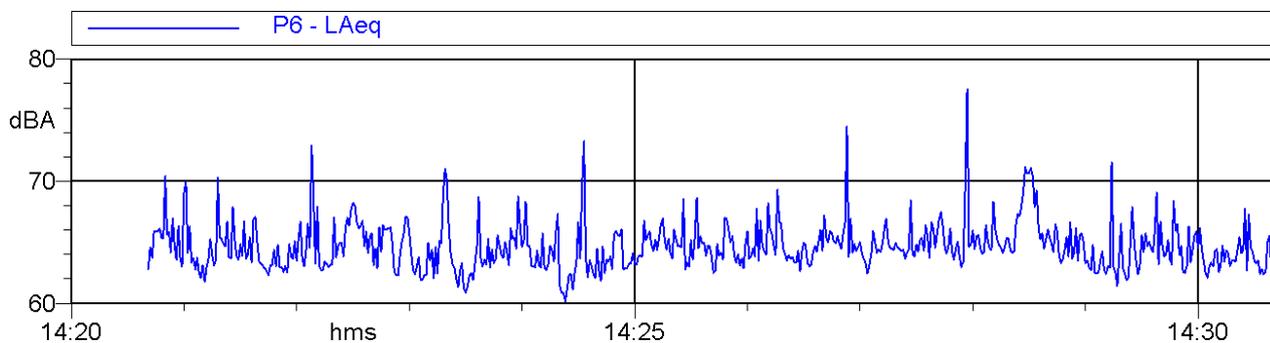
Figura 10 Grafico misura P3



**Figura 11 Grafico misura P4**



**Figura 12 Grafico misura P5**



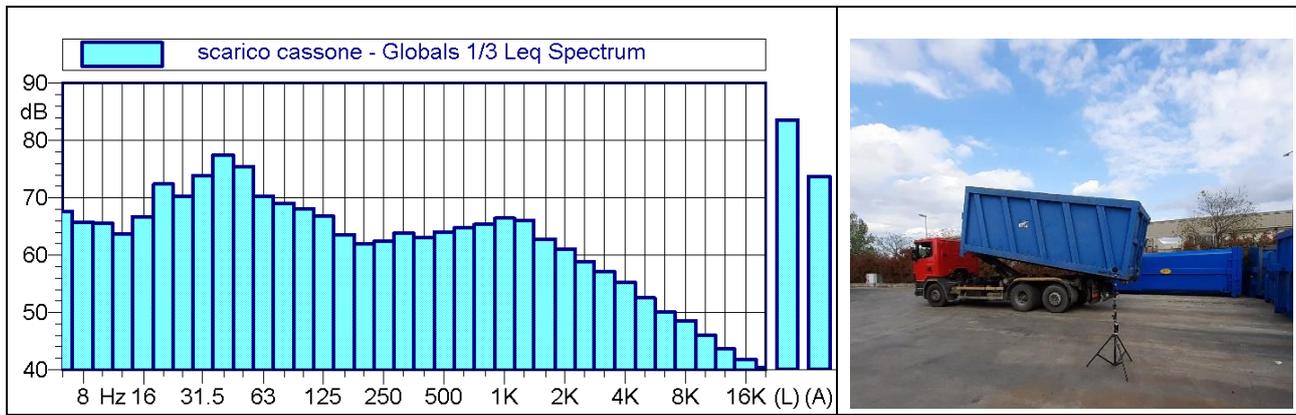
**Figura 13 Grafico misura P6**

## 4.2. Caratterizzazione sorgenti sonore in progetto

Per modellare le emissioni sonore legate all'ampliamento, sono state effettuate diverse misure brevi per indagare il contributo generato da diverse attività che saranno svolte nell'ampliamento, tali attività coincidono con le medesime già svolte nel lotto attuale.

### Attività di scarico

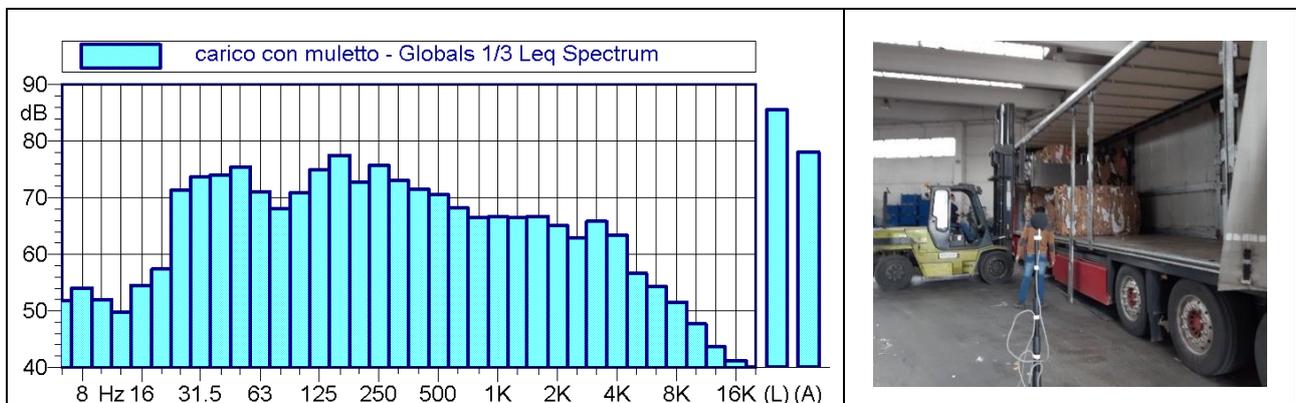
L'azienda è proprietaria di diversi autocarri portacontainer dotati di gru e di numerosi container per il trasporto e lo stoccaggio dei rifiuti. Sotto la tettoia in progetto saranno stoccati alcuni contenitori. È stata pertanto misurata l'attività di scarico di un container, la misura è stata effettuata a 5 mt dalla sorgente a 1,5mt di altezza, la durata dell'intera manovra è pari a circa 2 minuti, compresa l'attività di manovra dell'automezzo. Il livello di rumore misurato è risultato pari a 73,7 dB(A).



**Figura 14** Misura breve attività di scarico cassone

### Attività di carico

I rifiuti compattati vengono caricati su autocarri per mezzo di elevatori diesel, l'azienda ne possiede tre. È stata pertanto misurata l'intera attività di carico di un autocarro, la misura è stata effettuata a 2 mt dal camion a 1,5mt di altezza, la durata dell'intera manovra è stata pari a circa 10 minuti, le emissioni misurate sono legate sia all'attività di carico sul camion che alla movimentazione del muletto per raggiungere il materiale stoccato. Il livello di rumore misurato è pari a 78,1 dB(A).



**Figura 15** Misura breve attività di carico

### Rumore interno

Ad oggi non sono ancora stati definiti nel dettaglio i macchinari presenti all'interno del nuovo capannone, ma le attività, le lavorazioni, le modalità operative e gli impianti saranno analoghi a quelli già presenti nel capannone in via Luxemburg. Per considerare i livelli di rumore all'interno del nuovo capannone sono state utilizzate le misure effettuate nel 2018 durante il monitoraggio acustico del lotto. Erano state effettuate due misure all'interno del capannone a 4mt di altezza, il rumore ambientale misurato con le attività in atto, comprensive dell'escavatore dotato di ragno durante l'attività di cernita e delle attività di carico e di scarico del materiale. Tali lavorazioni coincidono con quanto previsto nel nuovo capannone. Sono state considerate le misure effettuate con il trituratore mobile spento, i valori misurati sono risultati pari a 81.0 dB(A) e 77,5 dB(A), un estratto dei punti di misura *Pa* e *Pb* è riportato in Figura 16, in blu le misure effettuate all'interno del capannone. Cautelativamente è stato considerato il livello di rumore più elevato misurato, considerato costante per tutte le 8 ore di lavorazione.

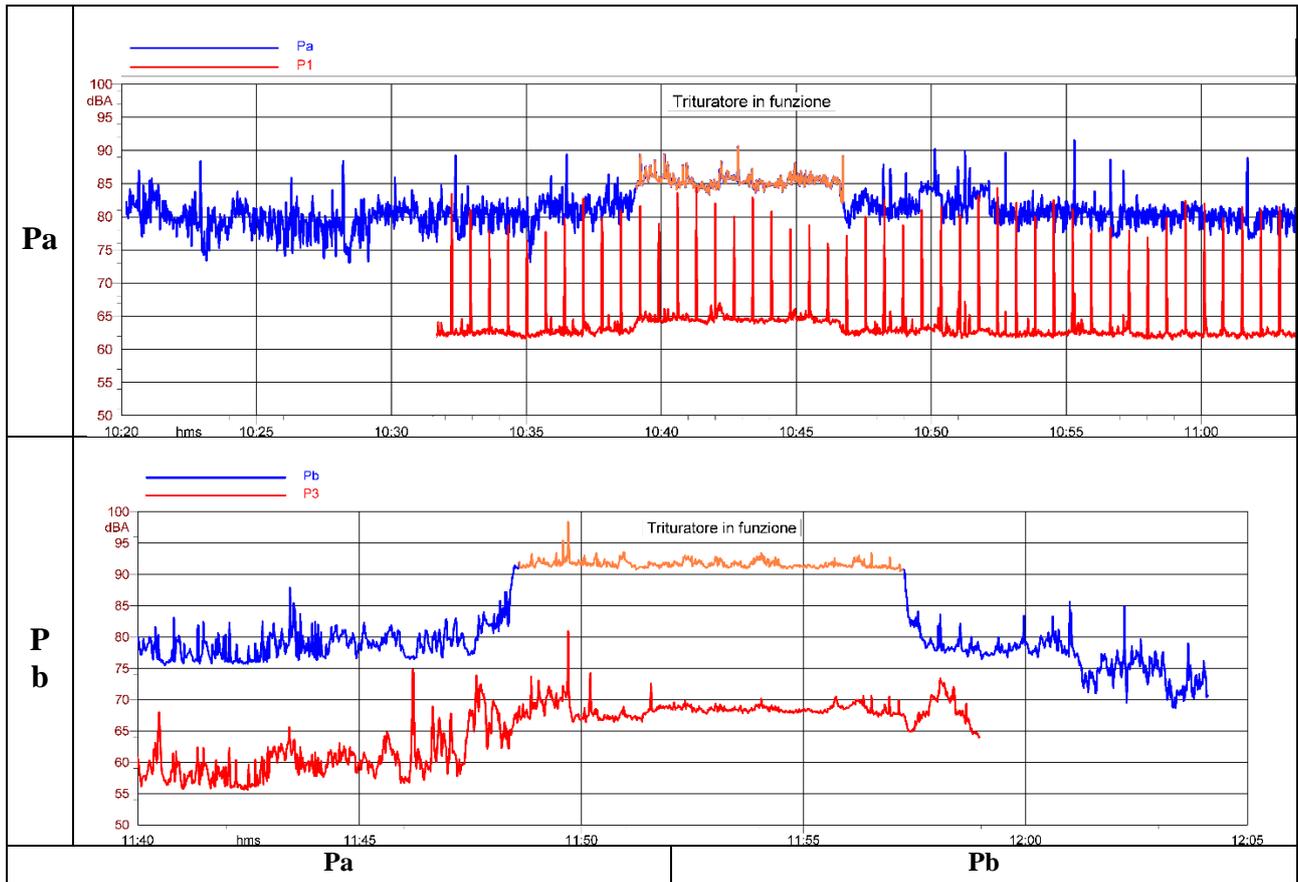


Figura 16 - Misure 2018 rumore interno

## Trituratore mobile DW 3060 Doppstadt

Per poter modellare in maniera dettagliata le emissioni generate dal trituratore mobile, sono state eseguite delle misure brevi nei pressi del trituratore durante un normale ciclo di triturazione. Il trituratore è stato occasionalmente collocato nel piazzale al fine di effettuare le misure. Oltre al trituratore mobile, era in funzione anche l'escavatore dotato di ragno, tali macchinari lavorano sempre contemporaneamente in quanto è necessario rifornire continuamente il trituratore di materiale da lavorare per mezzo del braccio meccanico. Le misure sono state effettuate a 1,8mt di altezza.

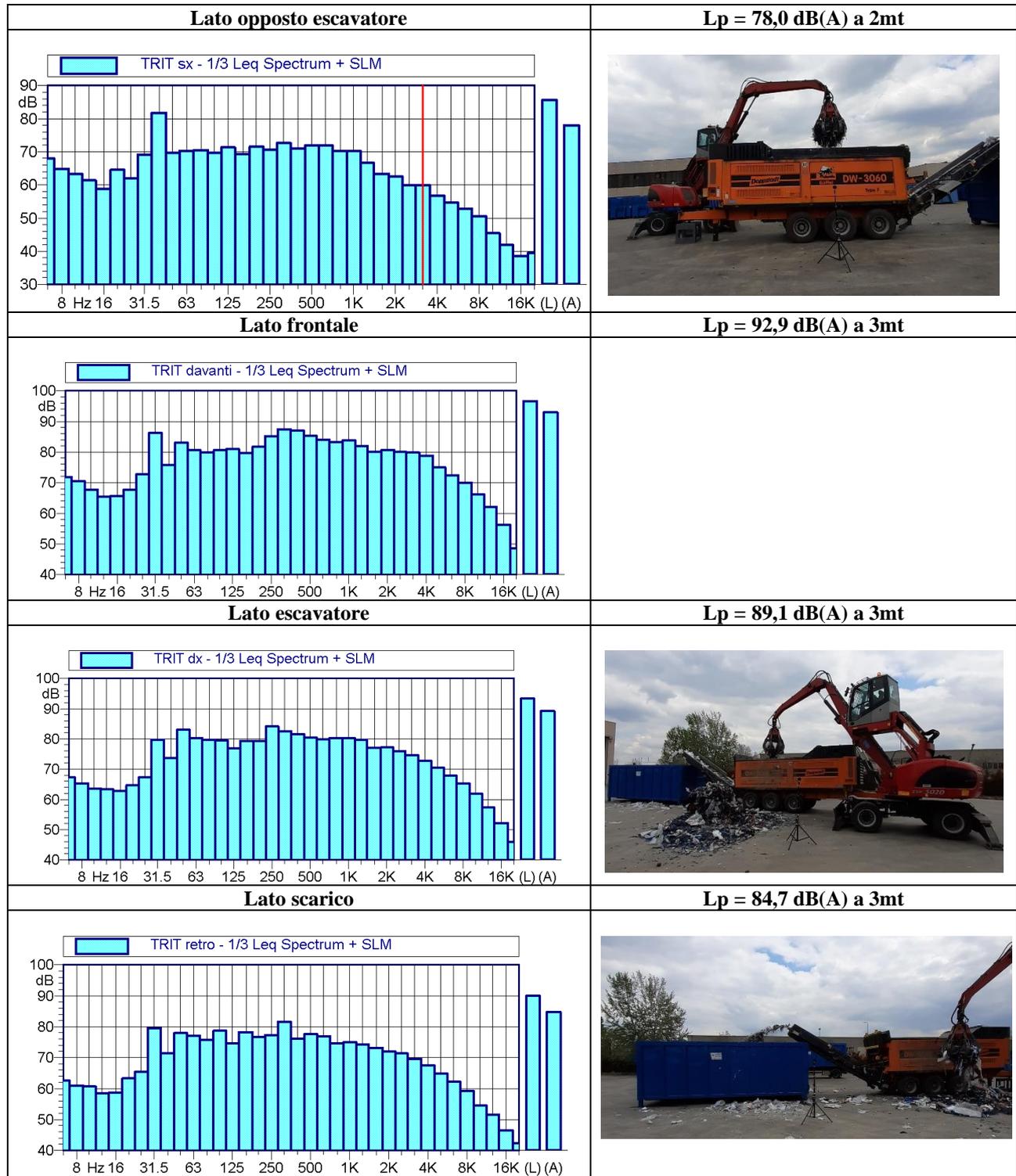


Figura 17 – Misure trituratore mobile

## 5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO

Considerando le destinazioni d'uso residenziali e direzionali sono evidenziati in Figura 18 i fabbricati che risulteranno più esposti, nelle diverse angolazioni, alle emissioni del nuovo impianto. Sono inoltre stati considerati i punti di misura collocati al confine aziendale. I risultati della procedura descritta per tutti i ricettori individuati sono riportati in Tabella 4 nella colonna stato di fatto.

Osservando i risultati della campagna di misure è possibile affermare che il clima acustico dei ricettori individuati è calcolabile in buona approssimazione secondo la seguente procedura:

- Per i ricettori residenziali e ad uso uffici il rumore ambientale è ben rappresentato dal punto di misura P1, effettuato ad un'altezza coincidente con l'ultimo piano dell'edificio residenziale ed il primo piano della palazzina ad uso uffici. Per considerare la variazione dell'attenuazione legata all'effetto suolo e dell'effetto di schermo dei fabbricati limitrofi al variare dei piani del fabbricato rispetto al punto di misura a 7,0m, si è applicata una correzione ricavata da un'analisi statistica di risultati modellistici e rilevazioni effettuate per gruppi omogenei per condizione geometrica e tipologia di sorgenti, per sorgenti a media distanza (20m÷100m) in ambito urbano a bassa densità edificatoria, essa è pari a: -1,1 dB per il PT, +0,3 dB per il piano primo rispetto a P1.
- Relativamente ai punti di misura effettuati al confine aziendale a 4mt di altezza (ricettori B, C, D, E) è stata cautelativamente considerata un'emissione costante per tutte le otto ore di lavorazione pari ad i valori riportati in Tabella 1. Per le restanti otto ore è stato considerato il valore misurato durante la pausa pranzo presso i vari punti di misura, condizione cautelativa in quanto è presumibile ritenere che il rumore ambientale negli orari di inattività aziendale (prima delle 8 e dopo le 18) sia inferiore a quanto misurato durante la pausa pranzo a causa della riduzione del traffico lungo via Guastalla. Il rumore diurno è stato quindi calcolato secondo la formula:

$$LA_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{10^{L_{p1}/10} \cdot T_1 + 10^{L_{p2}/10} \cdot T_2 + 10^{L_{p3}/10} \cdot T_3}{T_1 + T_2 + T_3} \right)$$

Con:

- Lp1 e T1 relativi alle 8 ore di attività di lavorazione in funzione;
- Lp2 e T2 relativi alle 8 ore di attività ferme;
- Il ricettore A posto sul confine sud è impattato dalle medesime emissioni rilevate nel punto di misura P3. Per tenere conto della minore distanza dalle sorgenti, considerando che la sorgente principale nel piazzale attualmente è una ventola posta sul lato est del capannone che dista da P3 55mt, dal ricettore A 40mt, è stato calcolato il rumore atteso in A nello stato di fatto a partire dalla misura in P3 secondo la formula:

$$L_{pA} = L_{pP3} + 20 * \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)$$

Per calcolare il rumore nel tempo di riferimento diurno, per le 8 ore di inattività è stato considerato per il ricettore A il medesimo rumore ambientale misurato in P3 ad attività ferme e calcolato come descritto al punto precedente. Per P2 e P6 in quanto parzialmente schermati dalla SP30 si è ipotizzato un rumore durante il periodo di inattività pari a quanto misurato in P4.

## 6. DESCRIZIONE MODELLO STATO DI PROGETTO

Al fine di ottenere dai dati raccolti l'andamento della pressione sonora determinata dal progetto in indagine è stato realizzato un modello numerico dell'area limitrofa al comparto in esame utilizzando il software previsionale Soundplan versione 8, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore, in particolare la UNI 9613-2 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 18, si è tenuto conto di:

- Edifici esistenti
- Tettoia in progetto
- Emissioni dovute alle attività produttive all'interno del nuovo capannone
- Emissioni dovute al trituratore mobile collocato all'interno del nuovo capannone
- emissioni dovute all'attività di carico
- emissioni dovute all'attività di scarico
- emissioni dovute alla movimentazione degli elevatori diesel nel piazzale
- emissioni dovute agli impianti tecnologici a servizio dell'ufficio
- emissioni dovute al traffico indotto

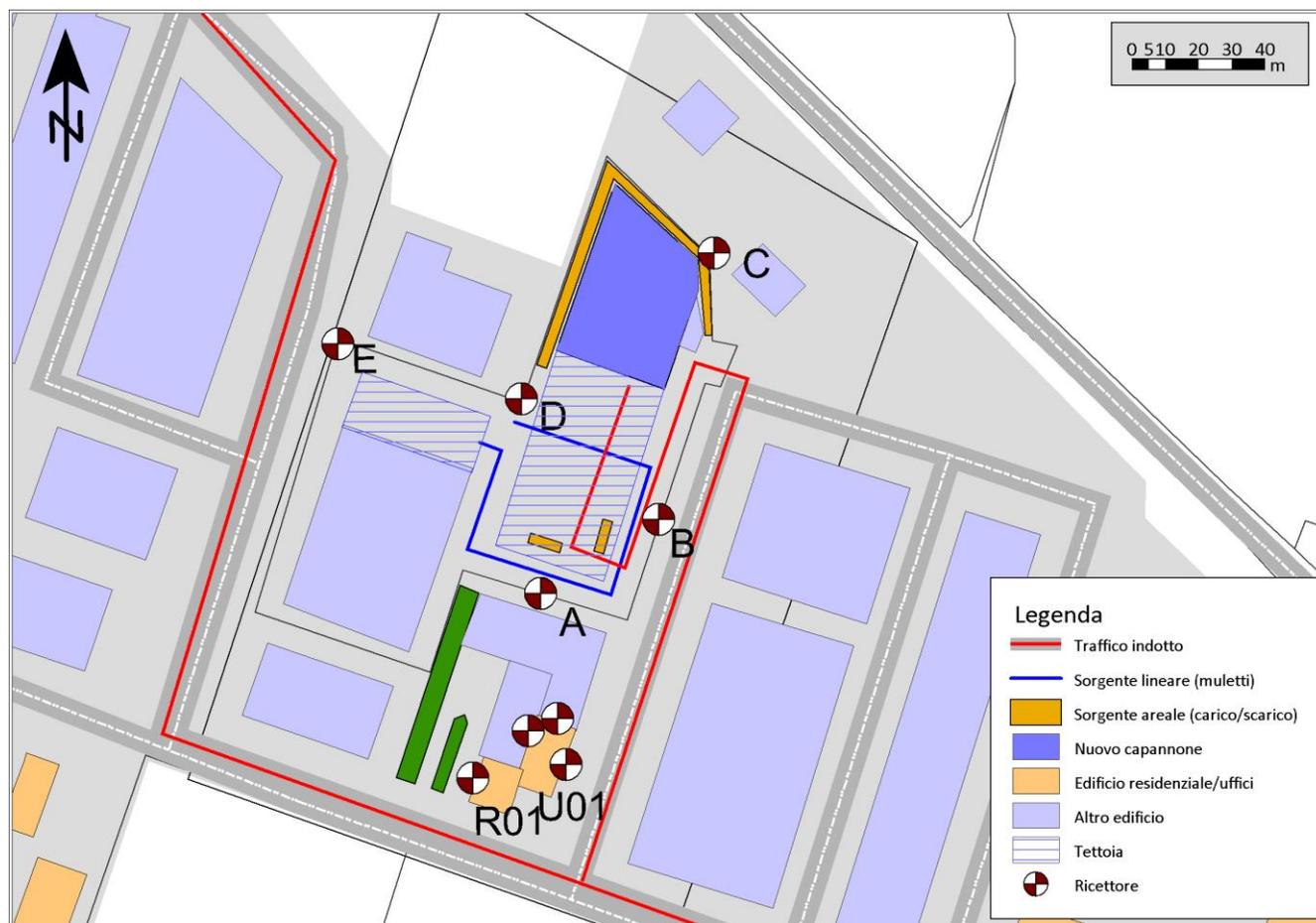


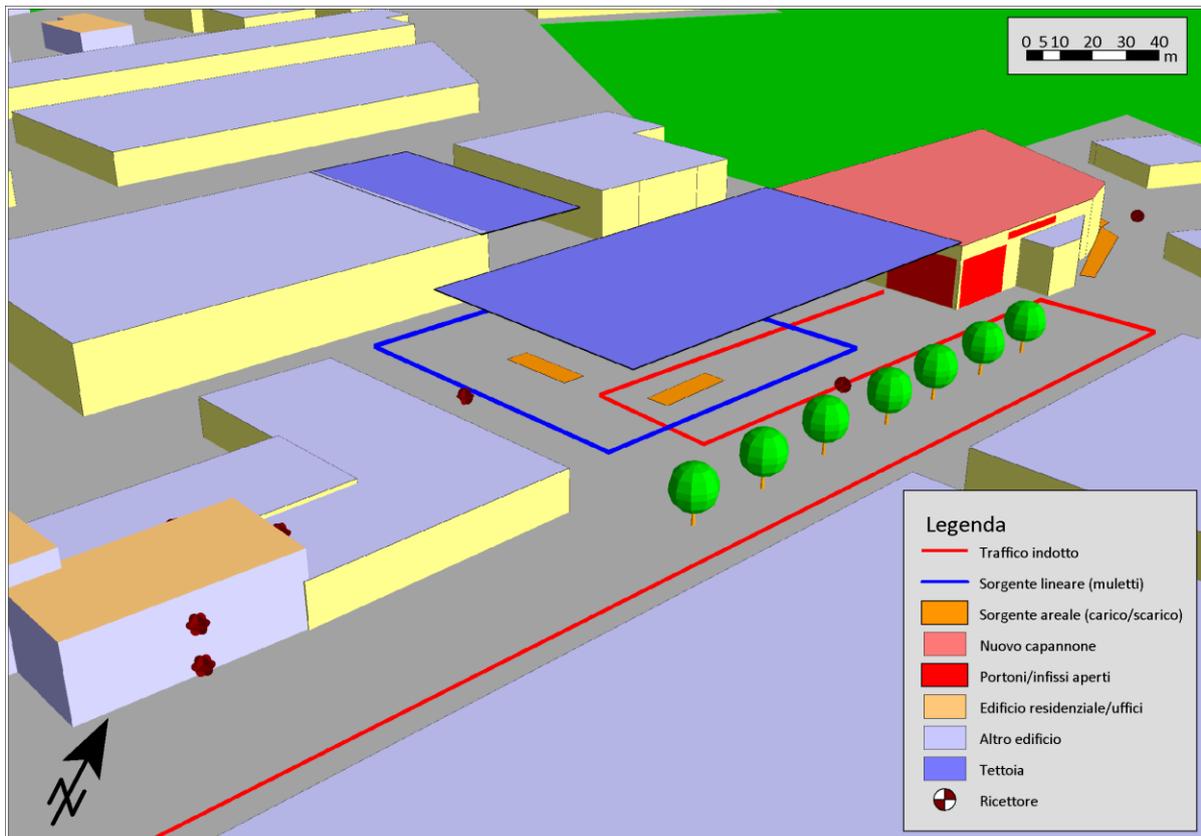
Figura 18 Modello stato di progetto

**Edifici:** è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici collocati a distanza inferiore a 150m dal lotto oggetto di indagine come evidenziato in Figura 18. Sono stati individuati come ricettori tutti i fabbricati residenziali e ad uso uffici esposti all'emissione del progetto in indagine. Particolare dettaglio è stato impiegato nella modellizzazione dell'edificio collocato sul confine sud del lotto al fine di simulare con maggiore precisione l'interazione tra strutture e sorgenti sonore.

**Tettoia in progetto:** È stata inserita nel piazzale una tettoia con altezza pari a 9mt. Non sono previste ulteriori modifiche al lotto, si è tenuto conto della pavimentazione esistente in cls totalmente riflettente presente in tutto il piazzale.

**Attività all'interno del capannone:** Ad oggi non sono ancora disponibili i modelli di pressa e altri macchinari che saranno collocati all'interno del capannone, ma essi saranno analoghi per tipologia e lavorazioni a quelli attualmente in funzione nel capannone di via Luxemburg. Anche le modalità operative all'interno saranno le stesse. Le sorgenti emittenti saranno le finestre ed i portoni, cautelativamente sia gli infissi che le aperture sono stati tutti considerati sempre aperti per valutare la condizione peggiore coerente con la metodologia di lavoro in essere negli attuali stabilimenti produttivi. È stato considerato il valore di fonoassorbimento del cls per tutte le pareti dell'edificio e sono state modellate le varie aperture (portoni sul lato sud ed est, infissi sui vari lati) in base alle effettive dimensioni e localizzazioni di ciascuna, come riportato in Figura 19. La modellazione è stata eseguita con maggior grado di dettaglio rispetto agli altri edifici considerati al fine di ottenere una distribuzione del rumore il più affidabile possibile.

È stato quindi considerato un rumore ambientale interno al capannone pari a 81,0 dB(A), pari al valore più elevato riscontrato all'interno del capannone adiacente durante la campagna di misure del 2018. È stata considerata un'emissione costante per le 8 ore di lavoro, condizione cautelativa in quanto le attività interne di carico, scarico e movimentazione del materiale con l'escavatore dotato di ragno, che erano in atto durante la misurazione del 2018, vengono svolte in maniera intermittente in base alle esigenze lavorative e non in maniera continuativa. Dato che il nuovo impianto in progetto sarà composto da una nuova linea di smistamento di recente realizzazione, è presumibile ritenere che le emissioni legate agli impianti saranno inferiori rispetto a quanto misurato nel capannone in cui è già presente una linea di smistamento attiva da anni. Per considerare le emissioni prodotte dal trituratore mobile, è stato invece realizzato un parallelepipedo con gli ingombri effettivi del trituratore mobile e potenza sonora delle varie superfici ottenuta per via iterativa a partire dalle misure effettuate nel piazzale, precedentemente descritte, che è stato quindi collocato nell'area di triturazione all'interno del capannone. Sebbene l'attività del trituratore sia intermittente, è stata considerata un'emissione costante di 3 ore al giorno legata esclusivamente al trituratore mobile, durata che coincide con la durata massima diurna che potrà essere effettuata. La simulazione così effettuata risulta cautelativa, in quanto si ipotizza che le tre ore massime di lavoro del trituratore avvengano tutte nel nuovo capannone, mentre è probabile che le lavorazioni di triturazione vengano alternate tra i due lotti. A partire da queste ipotesi è stata calcolata, attraverso il modulo del calcolo del rumore interno del software, la potenza sonora associata a ciascuna apertura. Si sottolinea come la condizione studiata sarà rappresentativa purché non si preveda l'insediamento di impianti rumorosi installati all'esterno dei fabbricati. Con la medesima metodica è stata inoltre calcolata l'efficienza degli interventi di mitigazione previsti all'interno del capannone, descritti al capitolo successivo.



**Figura 19 Modello 3D emissioni solo ampliamento**

**Impianti tecnologici uffici:** È presente una pompa di calore per la climatizzazione collocata a terra sul lato nord della palazzina uffici posta a ridosso del capannone oggetto di espansione. È stato inserito un parallelepipedo con sorgente sulla facciata nord e sud, con potenza sonora pari a 68,5 dB(A), valore desunto dalla scheda tecnica, ed un funzionamento pari al 70% in periodo diurno.

**Movimentazione carrelli elevatori nel piazzale:** come riportato in precedenza l'azienda è dotata di tre carrelli elevatori diesel. Per considerare la sola attività di movimentazione dei carrelli elevatori diesel nel piazzale è stata inserita una sorgente lineare alla quota di 1,0m dal piano campagna lungo il perimetro del piazzale e nell'area centrale con emissione definita considerando la potenza sonora di un carrello elevatore diesel ( $L_w = 62 \text{ dB(A)/m}$ , dato fornito dal software di calcolo nel caso di un passaggio ora, valore ottenuto dalla banca dati austriaca redatta dal gruppo di lavoro governativo *Forum Schall* della OAL ) ed un transito nel piazzale esterno, ampiamente cautelativo, di 30 carrelli all'ora.

**Attività di carico:** è stata inserita una sorgente areale a 2mt di altezza con potenza sonora calcolata per via iterativa a partire dalla misura breve effettuata durante l'attività di carico di un bilico, descritta in precedenza. È previsto a regime l'arrivo mediamente di 45 carichi al giorno, considerando cautelativamente che i due terzi avvengano nel piazzale, è stata stimata un'attività di carico pari a 4 eventi/ora nel piazzale, della durata di 10 minuti ciascuna. Sebbene le attività è previsto siano svolte sull'intero piazzale, tale lavorazione cautelativamente è stata tutta considerata nei pressi del confine sudest, nel punto più vicino ai ricettori considerati.

**Attività di scarico:** è stata inserita una sorgente areale a 2mt di altezza con potenza sonora calcolata per via iterativa a partire dalla misura breve effettuata durante l'attività di scarico di un cassone, descritta in precedenza. È previsto a regime l'arrivo mediamente di 95 scarichi al giorno, considerando cautelativamente che i due terzi avvengano nel piazzale, è stata stimata un'attività di scarico pari a 8 eventi/ora nel piazzale, della durata di 2 minuti ciascuna. Sebbene le attività possano essere svolte sull'intero piazzale, tale lavorazione cautelativamente è stata tutta considerata nei pressi del confine sud, nel punto più vicino ai ricettori considerati. In aggiunta è stata inserita una seconda sorgente legata all'attività di scarico collocata lungo tutto il perimetro esterno del nuovo capannone, a considerare l'area di stoccaggio di container vuoti. È stata ipotizzata un'attività al giorno di scarico/carico cassone vuoto per ognuna delle 23 piazzole disponibili.

### **Traffico indotto:**

L'accesso al comparto avverrà sia da via Luxemburg che da via Ramazzini. Il modello utilizzato per caratterizzare gli assi viari è lo standard europeo CNOSSOS-EU che la Direttiva della Commissione Europea UE 2015/996/CE ha individuato come metodo comune obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018. 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..). A regime sono previsti giornalmente mediamente 140 autocarri pesanti per il carico o lo scarico considerando l'attività in entrambi i lotti, è stato considerato sia per l'ingresso che per l'uscita un accesso da via Ramazzini pari ai due terzi dei mezzi pesanti. Da via Ramazzini il traffico indotto è stato ripartito in maniera uguale su via Tre Ponti. È stato inoltre considerato il transito all'interno del piazzale.

## **7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

Il modello di simulazione delle sorgenti sonore, legato al piano in analisi descritto al paragrafo precedente ha permesso di individuare la pressione sonora parziale di ogni singola sorgente. Questi dati hanno consentito di individuare le criticità acustiche e di definire la strategia di mitigazione acustica ottimale in grado di assicurare il rispetto dei limiti prescritti, riportata in Figura 21.

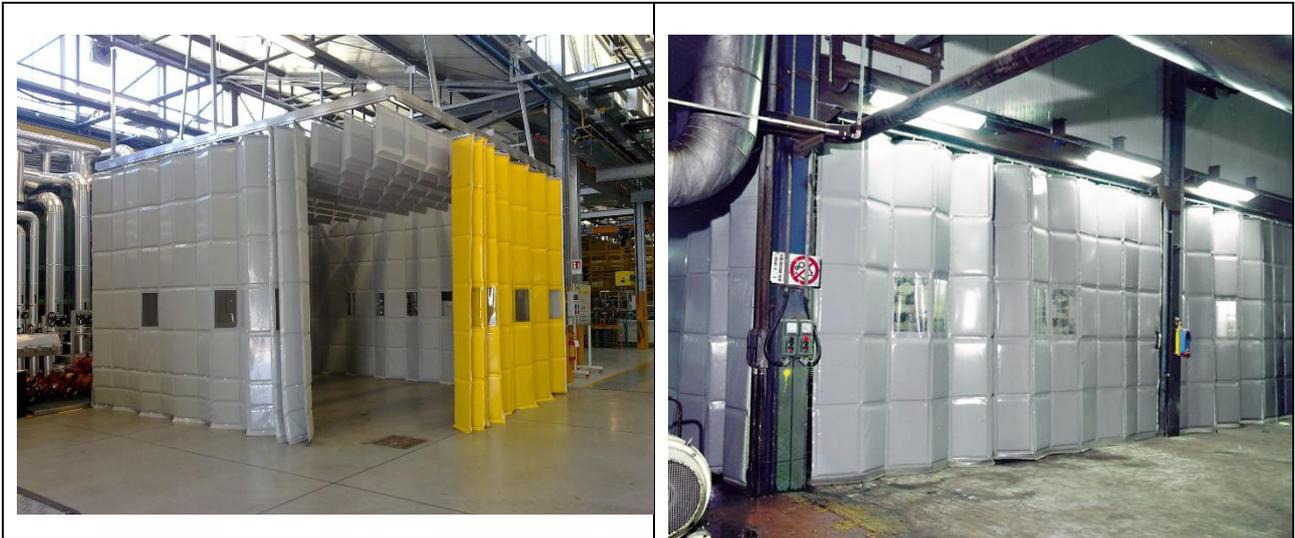
La soluzione individuata è composta da una serie di interventi da attuare nel nuovo capannone che concorrono al raggiungimento dell'obiettivo. Vengono di seguito descritti per punti:

- 1) Saranno installati 40 mq di pannelli fonoassorbenti appesi nei pressi dell'area in cui verrà effettuata la triturazione, con valori di fonoassorbimento minimi riportati in Tabella 3;
- 2) Si prevede l'installazione di una paratia fissa o mobile che sarà collocata tra trituttore e portoni ogni volta che venga azionato il macchinario DW3060, di altezza non inferiore a 6mt e lunghezza tale da schermare completamente il trituttore, dotata di potere fonoassorbente su entrambi i lati come riportato in Tabella 3, con potere fonoisolante >20 Rw, tipo schermature mobili serie AlfakelV1000 cert della ditta Alfakel;
- 3) Saranno installati 30 mq di pannelli fonoassorbenti appesi nei pressi dei portoni sul lato sudest, con valori di fonoassorbimento minimi riportati in Tabella 3;

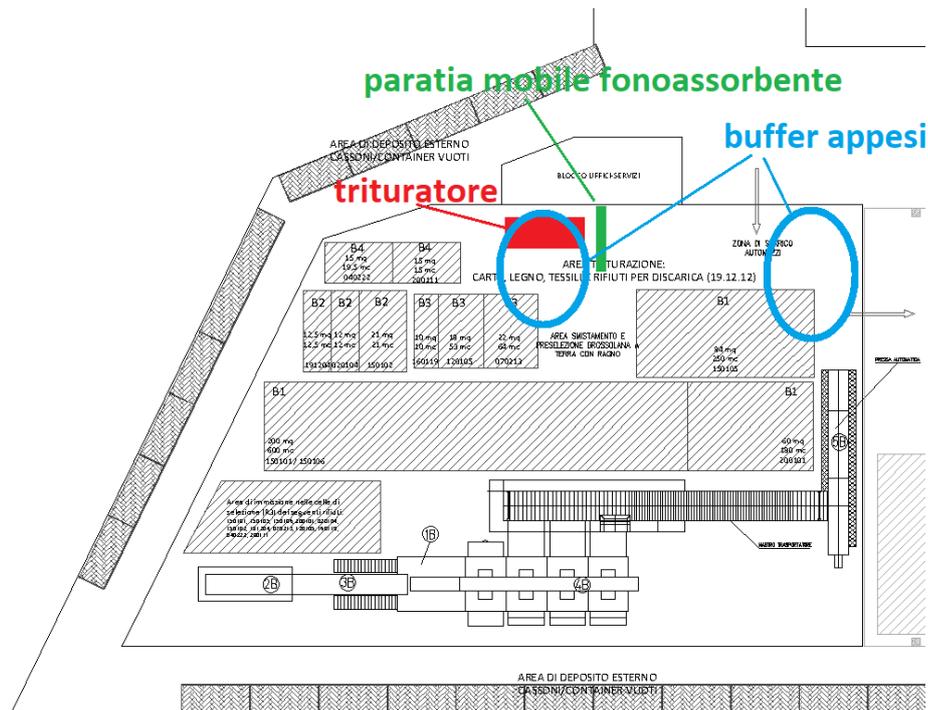
La scelta del materiale non è vincolante purché sia assicurato un potere fonoassorbente non inferiore a quanto riportato in Tabella 3. Eventuali materiali con caratteristiche inferiori necessitano di idoneo incremento della superficie fonoassorbente. In Figura 20 è riportato un esempio di pannellatura mobile e buffer appesi

**Tabella 3 Caratteristiche materiali fonoassorbenti**

Fonoassorbimento $\alpha_s$	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
schermatura	$\geq 0,1$	$\geq 0,2$	$\geq 0,6$	$\geq 0,8$	$\geq 0,7$	$\geq 0,5$
Pannelli appesi	$\geq 0,2$	$\geq 0,35$	$\geq 0,5$	$\geq 0,6$	$\geq 0,7$	$\geq 0,75$



**Figura 20 Esempi pannellature mobili**



**Figura 21 Interventi di mitigazione**

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

Utilizzando il modello descritto è stato valutato il clima acustico nello stato di progetto. I risultati calcolati rappresentano la sola emissione legata agli impianti in progetto, come descritto in precedenza. Tali risultati sono stati sommati ai livelli di rumore misurati nello stato di fatto, che comprendono le emissioni attuali dell'azienda. In Tabella 4 si riportano i risultati relativi allo stato di fatto, alle sole emissioni in progetto ed il rumore ambientale previsto nello stato di progetto, comprensivo anche delle emissioni attuali. Si riporta solo il periodo diurno in quanto non sono previste lavorazioni od emissioni in periodo notturno.

Al fine di garantire una più immediata lettura dei risultati, in allegato 1 è riportata la mappa che rappresenta l'andamento del Leq assoluto sull'intera area alla quota di 4,0m dal piano campagna con curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A), relativa alle sole emissioni in progetto.

Tali risultati sono rappresentativi della condizione più critica possibile verso il ricettore posto a sud dell'azienda, in quanto si è considerata la condizione in cui tutte le ore di triturazione previste avvengano all'interno del nuovo capannone, mentre solitamente tale attività viene alternata all'interno dei due capannoni.

L'impatto del nuovo impianto nei confronti del ricettore residenziale sarà trascurabile in periodo diurno (< 0,7 dBA), l'ufficio al primo piano risulterà invece maggiormente impattato a causa della minore distanza e del fatto che non risulta schermato rispetto alle emissioni in progetto, i valori attesi risultano comunque inferiori di 8-10 dBA rispetto al limite di zona, l'incremento presso il ricettore U01 est è legato prevalentemente al traffico indotto. Anche al confine aziendale i livelli di rumore attesi risultano conformi al limite di zona.

Tabella 4 Risultati

Ricettore	Direzione	Piano	Leq 6-22 SdF	Leq 6-22 solo nuove emissioni	Leq 6-22 SdP
R01	O	PT	59,9	51,5	60,5
R01	O	1P	61,3	51,7	61,8
R01	O	2P	61,0	52,6	61,6
U01	O	1P	61,0	52,2	61,5
U01	N	1P	61,0	55,1	62,0
U01	E	1P	55,5	56,2	58,9
A	Confine sud		64,1	66,2	68,3
B	Confine est		61,6	66,3	67,6
C	Confine nord		60,0	61,1	63,6
D	Confine nordovest		55,5	63,8	64,4
E	Confine ovest		62,7	57,2	63,7

## 9. VERIFICA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE

Primo passo per la valutazione del differenziale di immissione dovuto all'azienda è stato la definizione del rumore residuo minimo. Come descritto in precedenza, il punto di misura in P1 e quindi i ricettori individuati sono fortemente influenzati dalle emissioni generate dalla soffiante a servizio dell'azienda limitrofa, che è in funzione nei medesimi orari di attività della F.lli Longo Industriale. Il contributo in P1 attribuibile all'azienda nello stato di fatto è pari a 55,3 dB(A), considerando il livello semiorario minimo misurato con anche la soffiante in funzione riportato in Tabella 2, pari a 62,8 dBA alle 10:00, sottraendo energeticamente il contributo della F.lli Longo Industriale si otterrebbe un rumore residuo in P1 pari a 61,9 dB(A). A maggior tutela dei ricettori si è tuttavia individuato come rumore residuo il rumore semiorario minimo misurato con entrambe le aziende ferme, sebbene come già accennato gli orari di attività delle due aziende coincidano quindi la soffiante adiacente influenzi il rumore residuo presso i ricettori in maniera non indifferente. Il rumore semiorario in P1 considerato è pertanto pari a 50,9 dB(A) misurato alle 12:30, orario coincidente con la pausa pranzo di entrambe le aziende quindi senza emissioni produttive ma comunque con livelli di rumore limitrofi legati prevalentemente alla viabilità lungo la SP30 riscontrabili durante gli orari di attività delle aziende. Tale valore è stato considerato per tutti i ricettori, considerando le correzioni per piano riportate al paragrafo 5, sebbene per il ricettore posto a nord dell'ufficio è presumibile ipotizzare un rumore residuo più elevato, in quanto maggiormente esposto alle emissioni provenienti da via Guastalla, sorgente principale durante gli orari di inattività delle aziende.

Per considerare le emissioni legate all'azienda nello stato di fatto, che sono stimabili in P1 pari a 55,3 dB(A), si è preferito non considerare l'attenuazione legata alla maggiore distanza dei ricettori rispetto a P1 dal portone del capannone esistente, scelta questa cautelativa nei confronti dei ricettori.

La definizione di rumore differenziale presuppone la misura della rumorosità all'interno di un locale con il microfono ad 1,0m dalla finestra aperta, per tenere conto di tale attenuazione che non è trascurabile (un riferimento è disponibile nella UNI/TS 11143-7 dove si indica l'intervallo 5-10 dB(A) per la stima dell'attenuazione di una parete con finestra completamente aperta suggerendo un valore di 6 dB(A) come riferimento più ricorrente) sono stati applicati coefficienti correttivi presso tutti i ricettori.

Per la stima di tale valore correttivo si è fatto riferimento al metodo proposta nell'articolo *“Attenuazione acustica determinata da una facciata con finestra aperta”* pubblicato sulla Rivista Italiana di Acustica V.44 N.3-4 (2020). consultabile all'indirizzo:

<https://www.acustica-ai.it/ria/index.php?journal=E-RIA&page=article&op=view&path%5B%5D=157>

Tale metodo presuppone la conoscenza della posizione esatta della sorgente sonora rispetto alla facciata, in modo da poter definire i parametri che maggiormente influenzano la valutazione del fenomeno in esame, ovvero:

- Angolo in pianta determinato dalla semiretta che congiunge il centro della finestra del locale in esame con la sorgente sonora, rispetto alla normale uscente dal centro-finestra, il quale viene indicato con la lettera greca  $\alpha$ ;
- Angolo in sezione determinato dalla semiretta che congiunge il centro della finestra del locale in esame con la sorgente sonora, rispetto alla normale uscente dal centro-finestra, il quale viene indicato con la lettera greca  $\beta$ ;
- La distanza tra la sorgente sonora e la facciata, indicata con la lettera d.

Si è ipotizzato un ambiente tipo con  $T_{60}=0,85s$  con facciata piatta. Dove l'angolo  $\alpha$  era superiore a  $75^\circ$ , cautelativamente si è considerato il valore riportato nelle tabelle presenti nell'articolo per valori di  $\alpha >75^\circ$  e distanza  $>75m$  che determinano attenuazioni inferiori rispetto a quanto ottenibile dalla formula proposta nell'articolo.

In Tabella 5 si riportano i parametri geometrici considerati, ulteriori dettagli sulla metodica sono riportati in allegato 2.

**Tabella 5 Attenuazione finestra aperta considerate**

Ricettore	Emissioni solo stato di fatto				Emissioni solo stato di progetto			
	$\alpha$	$\beta$	d	Attenuazione esterno-interno	$\alpha$	$\beta$	d	Attenuazione esterno-interno
R01 -PT	48	1	45	-4,5	>75	0	128	-9,2
R01 -1P	48	5	45	-4,5	>75	1	128	-9,2
R01 - 2P	48	10	45	-4,6	>75	3	128	-9,2
U01 - E	>75	5	110	-9,2	68	2	131	-7,0
U01 - N	>75	30	44	-10,1	18	2	125	-2,1
U01 - O	21	13	50	-2,8	>75	2	130	-9,2

Per lo stato di fatto si è quindi considerata come sorgente principale prevalente il portone posto sul lato sudest del capannone esistente, essendo questa l'apertura la più vicina ai ricettori. Per le emissioni legate allo stato di progetto la sorgente principale è l'emissione proveniente dal nuovo capannone. Per il ricettore U01 nord nello stato di progetto il contributo diretto e quello riflesso dai capannoni posti sul lato est di via Ramazzini sono pressoché equivalenti, come angolo  $\alpha$  è stato quindi considerato l'angolo medio tra le due direzioni. Come ipotizzabile, la metodica propone valori di attenuazione interni elevati per aperture che risultano essere perpendicolari alle emissioni (come nel caso di U01-nord nello stato di fatto), mentre valori di attenuazione attorno ai 2 dB per aperture che si affacciano direttamente alla sorgente come ad esempio per il ricettore U01 nord nello stato di progetto, valori di attenuazione inferiori rispetto a quanto proposto dalla UNI/TS 11143-7.

In Tabella 6 vengono riportati i valori calcolati all'interno degli ambienti indagati per le emissioni legate allo stato di fatto e di progetto, valori ottenuti dal modello in facciata e corretti dei correttivi riportati in Tabella 5 per tener conto del rumore misurato all'interno. Nella colonna *Ambientale* vengono riportati i valori relativi alle emissioni legate all'azienda nello stato di fatto e di progetto sommati energeticamente al rumore residuo.

Per la verifica dell'impatto legato solo alle nuove emissioni è stato considerato:

- Le emissioni provenienti dall'interno del capannone legate alle attività di lavorazione
- Le emissioni provenienti dall'interno del capannone legate alle attività di triturazione
- L'attività di carico nel piazzale esterno
- L'attività di scarico nel piazzale esterno
- La movimentazione dei muletti nel piazzale esterno
- L'impianto termico a servizio degli uffici

I risultati così ottenuti mostrano come le emissioni dell'azienda comprensive sia delle emissioni dello stato attuale e che dell'ampliamento determinino un differenziale presso il ricettore residenziale ampiamente inferiore a 5 dBA. Livelli di rumore maggiori sono attesi presso il ricettore che si presume venga utilizzato ad uso uffici, in particolare sulla facciata nord, valori comunque inferiori al limite di legge. Il differenziale del ricettore U01-ovest è legato prevalentemente alle emissioni attuali dell'azienda. Si sottolinea inoltre che per quanto riguarda il ricettore U01-nord il rumore residuo è probabilmente sottostimato in quanto maggiormente esposto alle emissioni della SP30 rispetto al punto di misura P1, utilizzato per definire il rumore residuo presso i ricettori.

**Tabella 6 Risultati differenziale**

Ricettore	Direzione	Piano	Residuo	Solo emissioni SdF	Solo emissioni SdP	Ambientale SdP	Differenziale
R01	O	PT	49,8	49,7	39,2	53,0	3,2
R01	O	1P	51,2	51,1	40,3	54,3	3,1
R01	O	2P	50,9	50,7	42,4	54,1	3,2
U01	E	1P	50,9	46,1	47,2	53,4	2,5
U01	N	1P	50,9	45,2	53,2	55,6	4,7
U01	O	1P	50,9	52,5	44,1	55,2	4,3

## 10. CONCLUSIONI

Oggetto della presente relazione è la verifica dell'impatto acustico legato all'intervento di ampliamento in progetto della ditta F.lli Longo Industriale S.r.l. con sede in Via Rosa Luxemburg, 4 a Rio Saliceto (RE). L'azienda svolge attualmente attività di raccolta e trattamento dei rifiuti. L'intervento in progetto prevede lo svolgimento della medesima attività anche nel capannone adiacente, oltre all'utilizzo del piazzale esistente, su cui sarà realizzata una tettoia, per lo stoccaggio del materiale. L'intervento si inserisce in un'area a destinazione produttiva occupata quasi esclusivamente da capannoni posto a est dell'abitato di Rio Saliceto. Il clima acustico dell'area è influenzato prevalentemente dalle lavorazioni provenienti dalle aziende limitrofe, in maniera minore dal traffico locale e dalla viabilità lungo Via Guastalla. Nel lotto produttivo posto a sudest dell'azienda è presente un edificio ad uso abitativo di tre piani fuori terra ed un edificio che si presume possa accogliere uffici al piano primo. L'edificio residenziale non presenta infissi sul lato nord.

Attualmente il Comune di Rio Saliceto non si è ancora dotato di zonizzazione acustica, nel caso in questione si ritiene che l'area in cui insiste il lotto oggetto del progetto in indagine sia attribuibile in V<sup>a</sup> Classe acustica "Aree prevalentemente industriali".

La sorgente di rumore principale è il trituratore mobile che sarà utilizzato alternativamente nel capannone di via Luxemburg e in quello oggetto di ampliamento, sono previsti i seguenti interventi di mitigazione da realizzarsi all'interno del nuovo capannone, riportati in Figura 21:

- Installazione di 40 mq di buffer appesi nei pressi dell'area in cui verrà effettuata la triturazione;
- installazione di una paratia fissa o mobile che sarà collocata tra trituratore e portoni ogni volta che venga azionato il macchinario;
- installazione di 30 mq di buffer appesi nei pressi dei portoni posti sul lato sudest del capannone

L'impatto dell'ampliamento nei confronti del ricettore residenziale sarà trascurabile in periodo diurno (< 0,7 dBA), l'ufficio al primo piano risulterà invece maggiormente impattato a causa della minore distanza e del fatto che non risulta schermato rispetto alle emissioni in progetto, i valori attesi risultano comunque inferiori di 8-10 dBA rispetto al limite di zona. Anche al confine aziendale i livelli di rumore attesi risultano conformi al limite di zona, sia nello stato di fatto che di progetto.

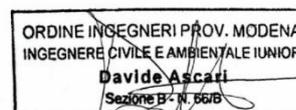
Il differenziale atteso presso il ricettore residenziale sarà ampiamente inferiore al limite diurno. Livelli di rumore maggiore sono attesi presso il ricettore ad uso uffici, in particolare sulla facciata nord, valori comunque inferiori al limite di legge.

Le emissioni aziendali sia nello stato di fatto che a seguito della messa in funzione del nuovo impianto risulteranno pertanto conformi alla vigente normativa in tema di acustica.

Modena, 30 giugno 2021

**Ing. Davide Ascari**

Tecnico competente in acustica ambientale  
Iscrizione elenco nazionale n° 5529

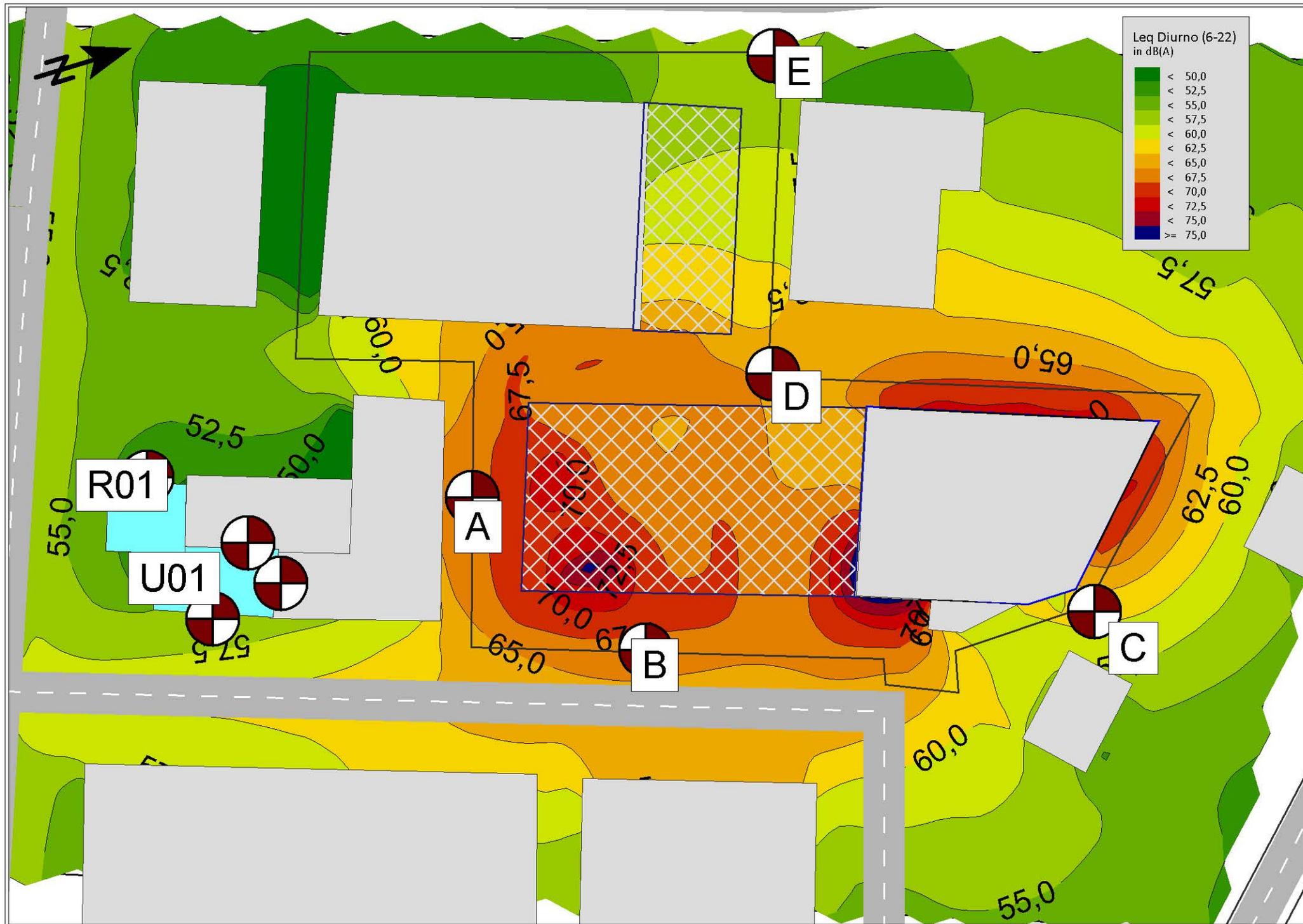


Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica Ing. Davide Ascari  
[https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici\\_viewview.php?showdetail=&numero\\_iscrizione=5529](https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici_viewview.php?showdetail=&numero_iscrizione=5529)

# **Allegato 1**

## Mappe

Allegato 1 - Andamento Leq a 4mt da P.C. solo emissioni in progetto



## Allegato 2

### (Metodo per il calcolo dell'attenuazione acustica di facciata a finestra aperta)

In fase di progettazione e, più in generale, in qualsiasi situazione in cui risulti impossibile misurare direttamente il livello di pressione sonora all'interno di un locale questo valore può essere ricavato a partire dal valore misurato all'esterno del locale stesso, sommando a quest'ultimo l'effetto di attenuazione dovuto alla presenza della facciata.

Per la stima di tale valore è possibile fare riferimento al metodo proposto nell'articolo pubblicato sulla Rivista Italiana di Acustico V44 N 3-4 (2020) :

<https://www.acustica-aia.it/ria/index.php?journal=E-RIA&page=article&op=view&path%5B%5D=157>

Tale metodo presuppone la conoscenza della posizione esatta della sorgente sonora rispetto alla facciata, in modo da poter definire i parametri che maggiormente influenzano la valutazione del fenomeno in esame, ovvero:

- Angolo in pianta determinato dalla semiretta che congiunge il centro della finestra del locale in esame con la sorgente sonora, rispetto alla normale uscente dal centro-finestra, il quale viene indicato con la lettera greca  $\alpha$ ;
- Angolo in sezione determinato dalla semiretta che congiunge il centro della finestra del locale in esame con la sorgente sonora, rispetto alla normale uscente dal centro-finestra, il quale viene indicato con la lettera greca  $\beta$ ;
- La distanza tra la sorgente sonora e la facciata, indicata con la lettera d.

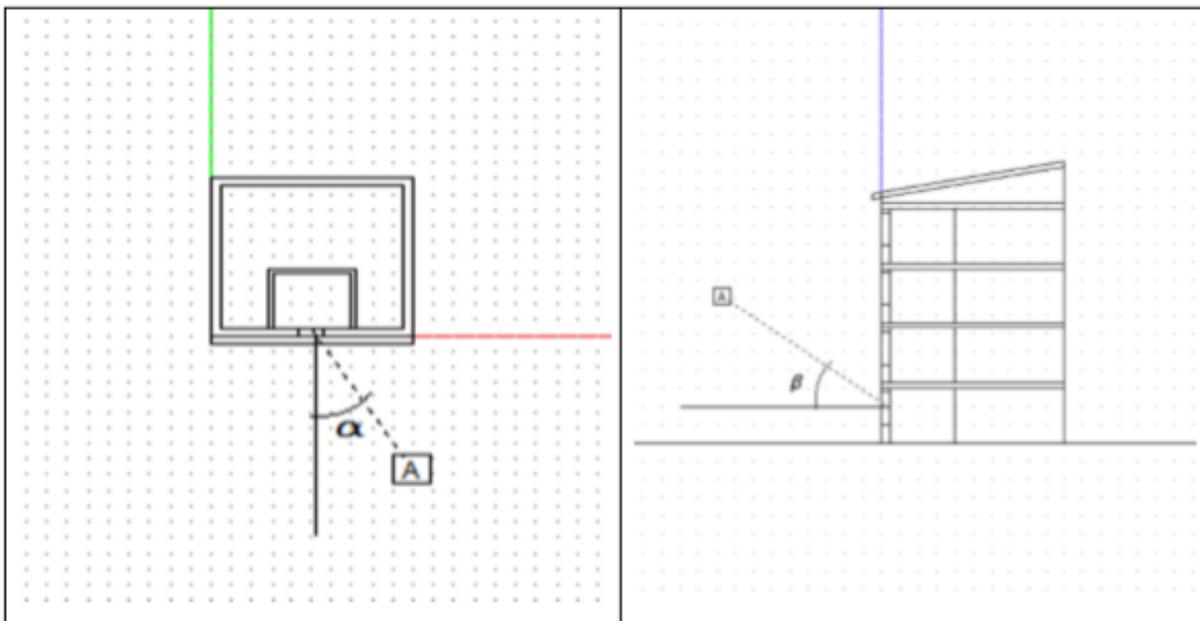


Figura 1. Angolo in pianta e angolo in sezione

La metodologia proposta è stata sviluppata a partire dalla modellazione tramite software di previsione acustica Ramsete 3.0, da cui sono stati ricavati una serie di valori di attenuazione acustica di facciata per diversi posizionamenti della sorgente sonora rispetto al locale finestrato, definito “locale tipo”, caratterizzato da un tempo di riverberazione pari a 0.85 s.

Dai valori ricavati per il locale tipo viene successivamente elaborata la formula da cui ricavare l’attenuazione in funzione degli angoli  $\alpha$  e  $\beta$  e della distanza, ovvero le variabili che definiscono la posizione della sorgente sonora rispetto alla finestra del locale.

$$A_f = a * \log_{10}(\cos\alpha) + b * \log_{10}(\cos\beta) + c * \log_{10}(dist) + d \text{ [dB(A)]}$$

Pertanto, applicando il metodo di regressione ai minimi quadrati si ricavano i coefficienti della funzione che minimizza la somma dei quadrati delle differenze tra i valori del modello e quelli ricavati dalla funzione stessa.

$$A_f = - 12.3 * \log_{10}(\cos\alpha) - 15.6 * \log_{10}(\cos\beta) - 0.96 * \log_{10}(dist) + 3.80 \text{ [dB(A)]}$$

La stessa procedura ha consentito di ricavare le relazioni valide per locali con tempi di riverberazione diversi rispetto al “locale tipo”. In particolare, tale valutazione è stata ripetuta considerando locali con T60 di 0.45 s e 0.65 s.

Inoltre, il procedimento è stato ripetuto al fine di osservare come varia l’attenuazione acustica in funzione della tipologia di facciata, e di conseguenza di infisso, rispetto alla facciata piana con finestra; in particolare, tale metodo consente di valutare l’attenuazione acustica per le seguenti forme di facciata: balcone con ringhiera (“balcone vuoto”), balcone con parapetto in muratura (“balcone pieno”) e ballatoio.

Per la valutazione dell’attenuazione acustica si riportano le tabelle, classificate in funzione dell’angolo in sezione,  $\beta$ , con i valori di attenuazione relativi al locale tipo, le correzioni per le 3 forme di facciata con portafinestra come infisso e la correzione per portafinestra in assenza di oggetti esterni. Infine, si riporta il grafico per la correzione in funzione del tempo di riverberazione, dove si osserva l’incremento di attenuazione acustica, per locali con T60 di 0.45s e 0.65s, misurato rispetto al locale tipo.

## Tabelle per il calcolo dell'attenuazione per $\beta=0^\circ$

LOCALE TIPO	CORREZIONE BALCONE PIENO							CORREZIONE BALCONE VUOTO												
	$\alpha \backslash d$	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m													
$0^\circ$	2.8	2.5	2.4	2.3	2.1	2.0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
$5^\circ$	2.9	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
$10^\circ$	2.9	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
$15^\circ$	3.0	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
$20^\circ$	3.2	2.9	2.7	2.6	2.4	2.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
$30^\circ$	3.6	3.3	3.1	3.0	2.9	2.7	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
$40^\circ$	4.3	4.0	3.8	3.7	3.5	3.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
$50^\circ$	5.2	4.9	4.7	4.6	4.4	4.3	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
$60^\circ$	6.5	6.2	6.1	6.0	5.8	5.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
$70^\circ$	8.6	8.3	8.1	8.0	7.8	7.7	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0
$>75^\circ$	10.0	9.8	9.6	9.5	9.3	9.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							CORREZIONE PORTAFINESRA						
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m		75 m					
	$0^\circ$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	$5^\circ$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	$10^\circ$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	$15^\circ$	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8	-0.7	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	$20^\circ$	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
	$30^\circ$	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	$40^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2
	$50^\circ$	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3
	$60^\circ$	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4
	$70^\circ$	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	$>75^\circ$	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2	-1.3	-1.1	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7

## Tabelle per il calcolo dell'attenuazione per $\beta=5^\circ$

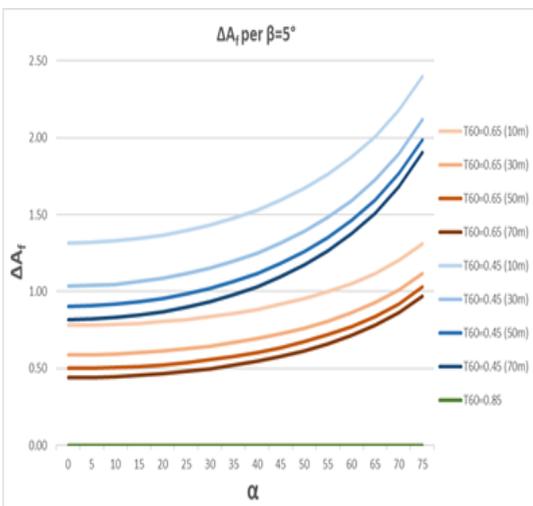
LOCALE TIPO	CORREZIONE BALCONE PIENO							CORREZIONE BALCONE VUOTO							
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m		75 m						
	0°	2.9	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0		0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
	5°	2.9	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0		0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
	10°	2.9	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1		0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
	15°	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2		0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
	20°	3.2	2.9	2.7	2.6	2.4	2.3		0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
	30°	3.6	3.3	3.2	3.1	2.9	2.8		0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8
	40°	4.3	4.0	3.8	3.7	3.5	3.4		0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
	50°	5.2	4.9	4.8	4.6	4.5	4.4		0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
60°	6.6	6.3	6.1	6.0	5.8	5.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1		
70°	8.6	8.3	8.1	8.0	7.8	7.7	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4		
>75°	10.1	9.8	9.6	9.5	9.3	9.2	>75°	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							CORREZIONE PORTAFINESRA								
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m		75 m							
	0°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8
	5°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8
	10°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8
	15°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.2	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8
	20°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.2	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8
	30°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	40°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	50°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		0.6	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9
60°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0		
70°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1		
>75°	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2		

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							CORREZIONE PORTAFINESRA							
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m		75 m						
	0°	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6		0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	5°	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6		0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	10°	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6		0.7	-0.7	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	15°	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6		0.7	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	20°	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7		0.7	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
	30°	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7		0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	40°	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8		0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2
	50°	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9		1.0	-0.9	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3
60°	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	-1.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4		
70°	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6		
>75°	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	-1.3	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7		



## Tabelle per il calcolo dell'attenuazione per $\beta=10^\circ$

LOCALE TIPO	CORREZIONE BALCONE PIENO							CORREZIONE BALCONE VUOTO							
	$\alpha \backslash d$	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m								
	$0^\circ$	2.9	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1	$0^\circ$	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	$5^\circ$	3.0	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1	$5^\circ$	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	$10^\circ$	3.0	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	$10^\circ$	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	$20^\circ$	3.3	3.0	2.8	2.7	2.5	2.4	$15^\circ$	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
	$30^\circ$	3.7	3.4	3.2	3.1	3.0	2.8	$20^\circ$	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
	$40^\circ$	4.4	4.1	3.9	3.8	3.6	3.5	$30^\circ$	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
	$50^\circ$	5.3	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4	$40^\circ$	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
	$60^\circ$	6.6	6.3	6.2	6.1	5.9	5.8	$50^\circ$	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
	$70^\circ$	8.7	8.4	8.2	8.1	7.9	7.8	$60^\circ$	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
	$>75^\circ$	10.1	9.9	9.7	9.6	9.4	9.3	$70^\circ$	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1
								$>75^\circ$	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							CORREZIONE PORTAFINESRA							
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m		75 m						
	$0^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	$0^\circ$	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
	$5^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	$5^\circ$	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
	$10^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	$10^\circ$	-0.7	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
	$15^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	$15^\circ$	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	$20^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	$20^\circ$	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	$30^\circ$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	$30^\circ$	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2
	$40^\circ$	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	$40^\circ$	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2
	$50^\circ$	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	$50^\circ$	-0.9	-0.7	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3
	$60^\circ$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	$60^\circ$	-1.0	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4
	$70^\circ$	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	$70^\circ$	-1.2	-1.0	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6
	$>75^\circ$	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	$>75^\circ$	-1.3	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7

## Tabelle per il calcolo dell'attenuazione per $\beta=15^\circ$

LOCALE TIPO	CORREZIONE BALCONE PIENO						
	$\alpha \backslash d$	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	3.1	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2
	5°	3.1	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2
	10°	3.2	2.9	2.7	2.6	2.4	2.3
	20°	3.4	3.1	2.9	2.8	2.7	2.5
	30°	3.8	3.5	3.4	3.3	3.1	3.0
	40°	4.5	4.2	4.0	3.9	3.7	3.6
	50°	5.4	5.1	5.0	4.8	4.7	4.6
	60°	6.8	6.5	6.3	6.2	6.0	5.9
70°	8.8	8.5	8.3	8.2	8.0	7.9	
>75°	10.3	10.0	9.8	9.7	9.5	9.4	

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6
	5°	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6
	10°	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7
	15°	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7
	20°	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
	30°	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
	40°	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
	50°	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
60°	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	
70°	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	
>75°	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	

CORREZIONE PORTAFINESRA	CORREZIONE BALCONE VUOTO							
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	5°	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	10°	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	15°	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	20°	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
	30°	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
	40°	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
	50°	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
60°	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	
70°	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	
>75°	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9
	5°	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9
	10°	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9
	15°	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9
	20°	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9
	30°	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	40°	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	50°	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0
60°	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	
70°	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	
>75°	0.7	0.9	0.9	1.1	1.2	1.2	1.3	

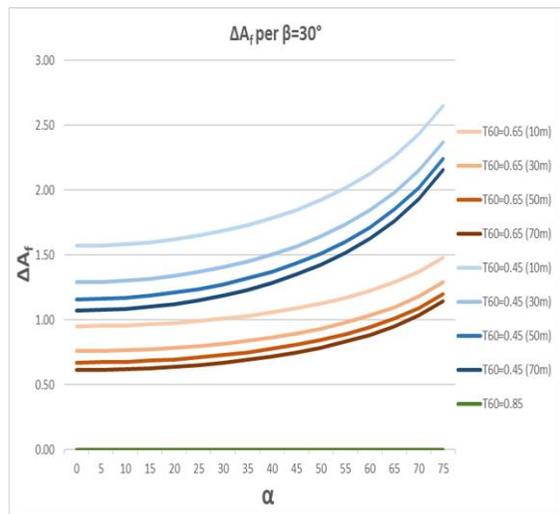
CORREZIONE T60	CORREZIONE PORTAFINESRA						
	$\alpha \backslash d$	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	5°	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	10°	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	15°	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	20°	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1
	30°	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2
	40°	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2
	50°	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3
60°	-1.0	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	
70°	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	
>75°	-1.3	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	

## Tabelle per il calcolo dell'attenuazione per $\beta=30^\circ$

LOCALE TIPO	CORREZIONE BALCONE PIENO							CORREZIONE BALCONE VUOTO							
	$\alpha \backslash d$	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m								
	0°	3.8	3.5	3.4	3.2	3.1	2.9		0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
	5°	3.8	3.5	3.4	3.3	3.1	3.0		0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
	10°	3.9	3.6	3.4	3.3	3.1	3.0		0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
	15°	4.0	3.7	3.5	3.4	3.2	3.1		0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
	20°	4.1	3.9	3.7	3.6	3.4	3.3		0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
	30°	4.6	4.3	4.1	4.0	3.8	3.7		-0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
40°	5.2	4.9	4.8	4.7	4.5	4.4	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2		
50°	6.2	5.9	5.7	5.6	5.4	5.3	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2		
60°	7.5	7.2	7.0	6.9	6.8	6.6	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2		
70°	9.5	9.2	9.1	9.0	8.8	8.7	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1		
>75°	11.0	10.7	10.6	10.4	10.3	10.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1		

CORREZIONE T60	CORREZIONE BALLATOIO							CORREZIONE PORTAFINESRA								
	$\alpha \backslash d$	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m		75 m							
	0°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2		1.3	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3
	5°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2		1.3	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3
	10°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2		1.3	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3
	15°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2		1.3	-0.9	-0.7	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3
	20°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2		1.3	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3
	30°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2		1.3	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3
40°	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	-1.0	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4		
50°	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5		
60°	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	-1.2	-1.0	-1.0	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6		
70°	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-1.0	-0.9	-0.9	-0.8		
>75°	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	-1.5	-1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-1.0	-0.9		



## Tablelle per il calcolo dell'attenuazione per $\beta=45^\circ$

LOCALE TIPO	$\alpha \backslash d$						
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	5.2	4.9	4.7	4.6	4.4	4.3
	5°	5.2	4.9	4.7	4.6	4.5	4.3
	10°	5.3	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4
	15°	5.4	5.1	4.9	4.8	4.6	4.5
	20°	5.5	5.2	5.1	4.9	4.8	4.6
	30°	5.9	5.7	5.5	5.4	5.2	5.1
	40°	6.6	6.3	6.1	6.0	5.9	5.7
	50°	7.5	7.2	7.1	7.0	6.8	6.7
60°	8.9	8.6	8.4	8.3	8.1	8.0	
70°	10.9	10.6	10.4	10.3	10.2	10.0	
>75°	12.4	12.1	11.9	11.8	11.6	11.5	

CORREZIONE BALCONO PIENO	$\alpha \backslash d$							
		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4
	5°	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4
	10°	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4
	15°	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
	20°	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
	30°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
	40°	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
	50°	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7
60°	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	
70°	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	
>75°	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	

CORREZIONE BALCONO VUOTO	$\alpha \backslash d$							
		10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	5°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	10°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	15°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	20°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	30°	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
	40°	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
	50°	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
60°	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	
70°	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	
>75°	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	

CORREZIONE T60	$\Delta A_f$ per $\beta=45^\circ$							
	$\alpha$	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	
	0°	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8	1.9
	5°	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8	1.9
	10°	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8	1.9
	15°	1.3	1.5	1.5	1.7	1.8	1.8	1.9
	20°	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9
	30°	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
	40°	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
	50°	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0
60°	1.5	1.7	1.7	1.9	2.0	2.0	2.1	
70°	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	
>75°	1.7	1.9	1.9	2.1	2.2	2.2	2.3	

CORREZIONE BALLATOIO	$\alpha \backslash d$						
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	5°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	10°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	15°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	20°	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	30°	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6
	40°	-1.3	-1.1	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7
	50°	-1.3	-1.1	-1.0	-0.9	-0.9	-0.8
60°	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-0.9	
70°	-1.6	-1.4	-1.3	-1.2	-1.2	-1.1	
>75°	-1.8	-1.6	-1.4	-1.4	-1.3	-1.2	

CORREZIONE PORTAFINESRA	$\alpha \backslash d$						
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m
	0°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	5°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	10°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	15°	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	20°	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.6
	30°	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6
	40°	-1.3	-1.1	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7
	50°	-1.3	-1.1	-1.0	-0.9	-0.9	-0.8
60°	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-0.9	
70°	-1.6	-1.4	-1.3	-1.2	-1.2	-1.1	
>75°	-1.8	-1.6	-1.4	-1.4	-1.3	-1.2	