



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI 22 FABBRICATI
RESIDENZIALI AMBITO “BASTIGLIA EST” AN_2
IN COMUNE DI BASTIGLIA (MO)**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO
AI SENSI DELL’ART 8 COMMA 3 DELLA LEGGE 447/95°**

Modena, 23 novembre 2017

Ing. Roberto Odorici
Tecnico competente in acustica ambientale
Elenco Provincia di Modena Prot. 20344/335

INDICE

1. PREMESSA	3
2. ANALISI LIMITI DI LEGGE	5
3. METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	6
4. ESPOSIZIONE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI	8
5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO.....	12
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	14

1. PREMESSA

Oggetto della presente indagine è l'esecuzione dei rilievi finalizzati alla verifica di clima acustico relativamente al progetto per la realizzazione di 22 fabbricati residenziale per cinquantatré alloggi in via Stazione a Bastiglia (MO), all'interno dell'area denominata "Bastiglia Est" AN_2.

In Figura 1 è riportata la planimetria del lotto in progetto, è prevista la presenza di edifici residenziali di due tipologie bifamigliari a schiera con sviluppo verticale di due piani fuori terra e palazzine da cinque alloggi con sviluppo verticale di tre piani fuori terra.



Figura 1 Planimetria nuovo insediamento residenziale in progetto

Come mostra la fotografia satellitare in Figura 2 l'area di intervento è posta in corrispondenza del confine tra l'area urbana residenziale e quella agricola dell'abitato di Bastiglia. La strada che delimita il lotto, via Stazione è caratterizzata da flussi di traffico medi, ha infatti funzione di collegamento con la SP2 e con Modena via Albareto.

La Strada Canaletto (SS12), caratterizzata da un elevato traffico veicolare, si trova a circa 750 metri di distanza dall'area oggetto di intervento in posizione schermata. Il clima acustico della zona è legato in primo luogo al rumore da traffico proveniente da via Stazione e solo secondariamente dalle emissioni antropiche e produttive dell'adiacente area urbana e dell'area agricola.



Figura 2: Fotografia satellitare area limitrofa all'intervento in analisi

2. ANALISI LIMITI DI LEGGE

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

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.”
- La vigente classificazione acustica comunale.

Il Comune di Bastiglia ha approvato la vigente versione della Classificazione acustica del territorio comunale. Prevista dalla legge quadro sul rumore ambientale n. 447/95, la Classificazione acustica consente l'applicazione sul territorio dei limiti massimi ammissibili di rumorosità. Il territorio è suddiviso in aree omogenee in base all'uso, alla densità insediativa, alla presenza di infrastrutture di trasporto; a ciascuna area è associata una classe acustica alla quale sono associati i diversi valori limite per l'ambiente esterno fissati dalla legge per il periodo diurno (dalle 6.00 alle 22.00) e per il periodo notturno (dalle 22.00 alle 6.00).

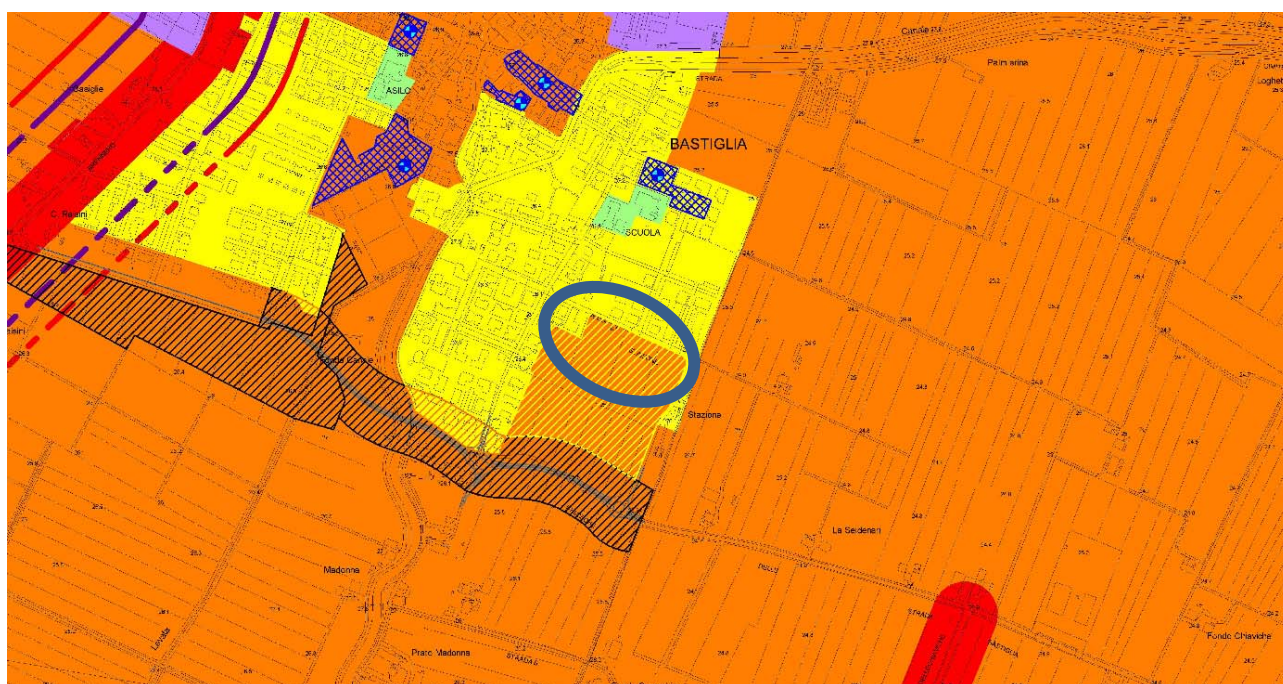


Figura 3 Stralcio zonizzazione con individuazione dell'area

Classe acustica del territorio	Periodo di riferimento	
	Periodo diurno (6–22)	Periodo notturno (22–6)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV – Aree di intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60

In Figura 3 si riporta uno stralcio della tavola riassuntiva nella quale viene rappresentata la zona di interesse. L'area rientra all'interno della III^a classe acustica nello stato di fatto, II^a classe acustica nello stato di di progetto, come i fabbricati residenziali adiacenti.

La realizzazione dei fabbricati residenziali in progetto determinerà l'assegnazione dell'area alla classe di progetto, il valore limite rispetto al quale verificare il clima acustico, ai sensi della tabella C dell'allegato al DPCM 14/11/1997 è di 55,0dB(A) nel periodo diurno e 45,0dB(A) nel periodo notturno.

3. METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La caratterizzazione acustica è stata affrontata in due fasi: prima attraverso la rilevazione degli attuali livelli di pressione sonora in due punti differenti in prossimità del confine dell'area oggetto di indagine e successivamente analizzando i dati raccolti al fine di valutare la pressione sonora presso i fabbricati in progetto. La localizzazione dei punti di misura è riportata nella Figura 1.

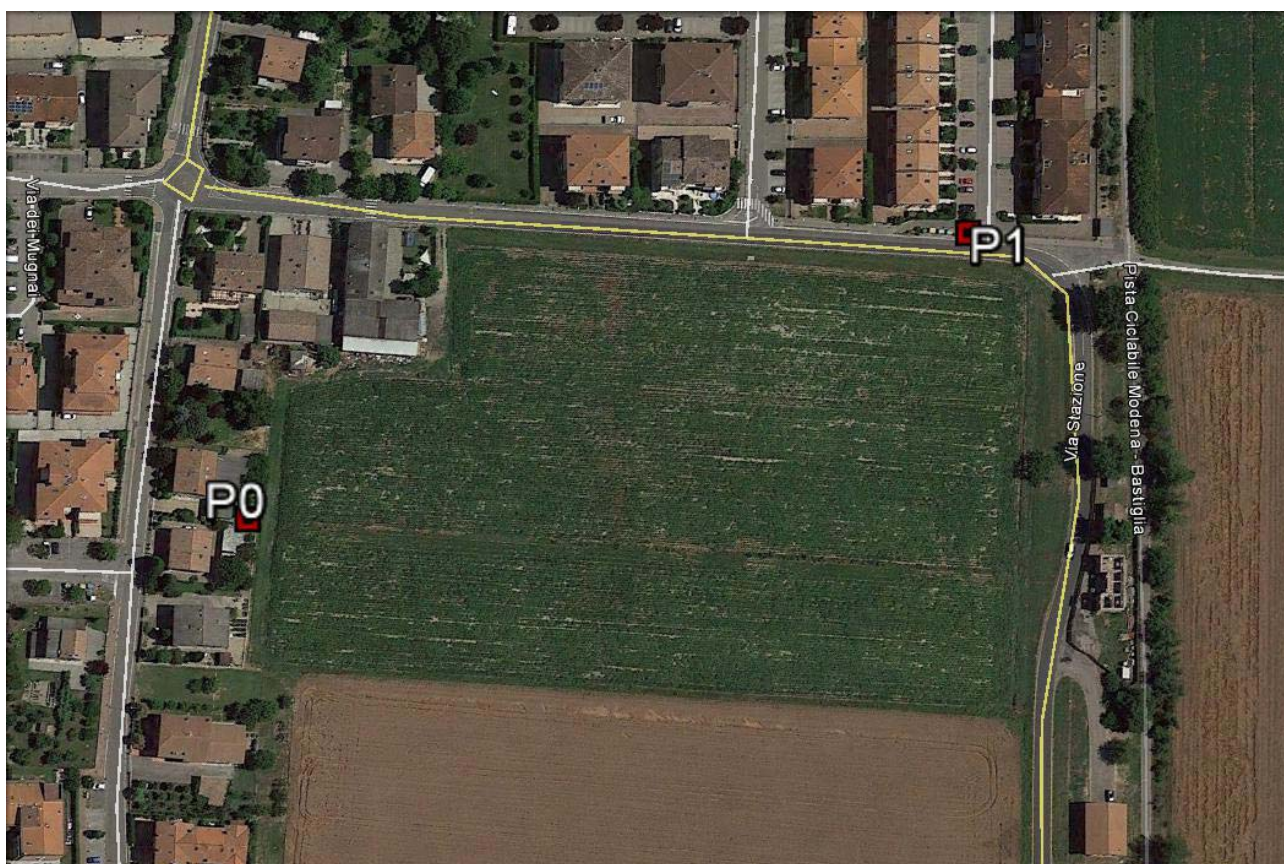


Figura 4 Punti di misura

In P0 era disponibile una rilevazione fonometrica della durata di 24 ore, iniziata alle ore 17:00 di giovedì 13 febbraio 2014 e terminata alla stessa ora del giorno successivo effettuata per la relazione di clima acustico del Piano Strutturale Comunale di Bastiglia. Nessuna modifica significativa è occorsa nell'area dalla data della misura. Il punto si trova al confine ovest del comparto alla massima distanza da via della Stazione e ha permesso di evidenziare il rumore ambientale dell'area.

In P1 è stata eseguita una rilevazione fonometrica della durata di 24 ore, iniziata alle ore 11:40 di martedì 21 novembre 2017 e terminata alla stessa ora del giorno successivo. Il punto è stato individuato ad 1,0m dalla banchina stradale di via Stazione al fine di caratterizzarne l'emissione.

In Figura 5 si riporta documentazione fotografica dei rilievi effettuati.

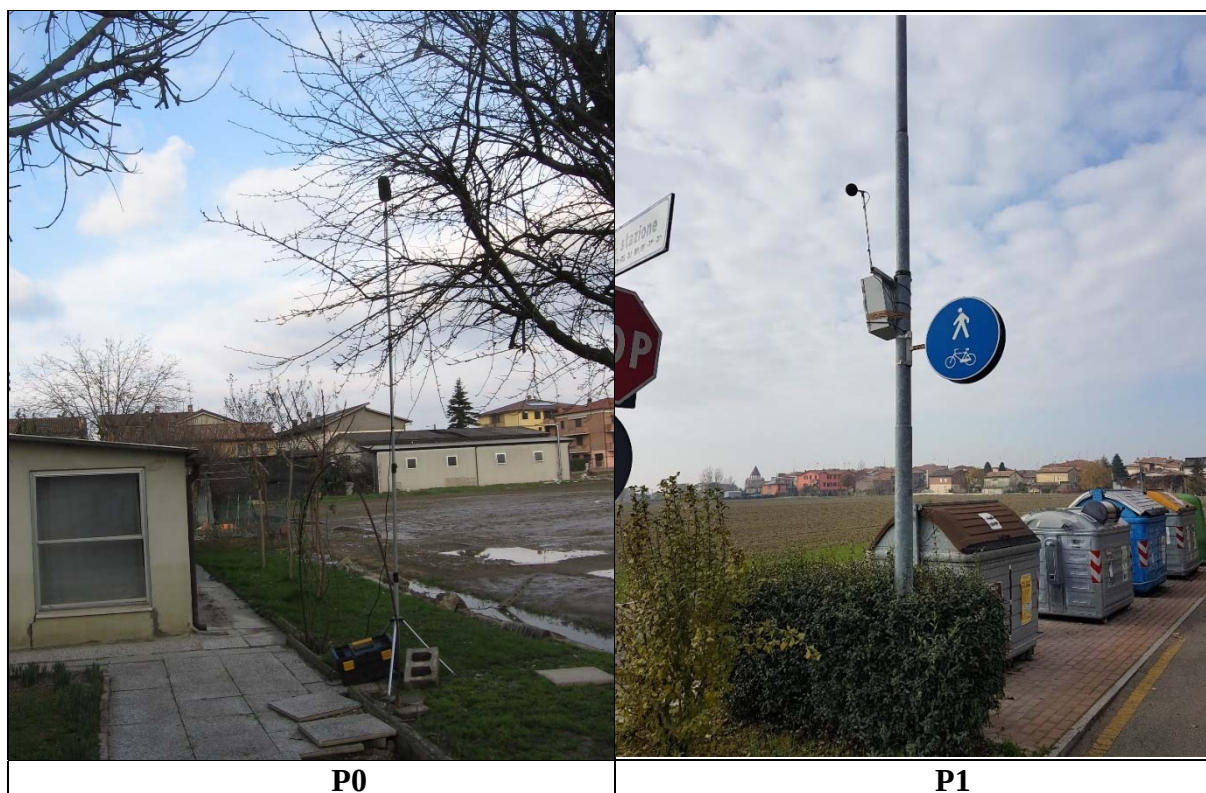


Figura 5 documentazione fotografica punti di misura

Entrambe le misure sono state eseguite con buone condizioni meteorologiche collocando il microfono del fonometro all'altezza di 4 metri dal piano campagna in ottemperanza all'allegato C del D.M. Ambiente 16/3/98.

La misura in P0 è stata eseguita con un Fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 1704, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello L&D 2541 n° di serie 7167, classe 1 IEC 942 e preamplificatore serie n. 2205, 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 23/02/2012 con certificato di taratura n°7765 presso il centro di taratura LAT n°163 SPECTRA Srl Via Belvedere, 42 Arcore. La linea di strumenti utilizzati per la misura 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. 0624 tarato 05/12/2012 con certificato n. 8852 presso il centro SIT 163 Laboratorio Certificazione Spectra S.r.l. Via Belvedere, 42 Arcore (MI), la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dB(A).

La misura in P1 è stata eseguita con un Fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 0134, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 4934, 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, il fonometro ed il microfono in data 16/12/2016 con certificato di taratura n°15117-A presso il centro di taratura SIT n°163 Sky-Lab Srl Via Belvedere, 42 Arcore (MB). La linea di strumenti utilizzati per la misura 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 0624 tarato 16/12/2016 con certificato n. 15116-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).

4. ESPOSIZIONE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

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.

In Tabella 2 e Tabella 3 si riportano i valori di Leq semiorario nei due punti di misura evidenziando in azzurro il periodo notturno.

Tabella 1 Dati riassuntivi 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
P0	24h	11.40	47,5	42,0	45,5	63,0	66,0	37,0	22,2	24,9	39,8	46,6
P1	24h	17.00	62,0	37,0	40,3	66,2	72,1	51,0	25,2	27,6	47,7	65,1

Nella Figura 6 viene riportato il grafico della misura di 24 ore eseguita nel punto P0. I valori di Leq sono stati integrati con tempi di 10 secondi e 30 minuti, vengono inoltre indicati anche alcuni dati statistici per meglio descrivere l'area d'indagine.

Il grafico di P0 presenta un andamento dei valori di Leq rilevati per tempi di 30 minuti che oscilla, in periodo diurno tra i 40 e i 50 dBA, con due soli superamenti del valore di 50 dBA alle 10.30 e alle 15.30; tra le ore 22.30 e le 5.30 il valore di Leq risulta sempre inferiore a 40 dBA. La forma del grafico è quella tipica di un'area a bassi livelli sonori dove la causa di generazione sono il traffico locale e eventi prodotti da eventi di breve durata legati all'attività antropica.

I risultati della misura in P1 sono riportati nel grafico in Figura 7, i valori di Leq rilevati nel punto sono stati ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo e di 10 minuti.

L'andamento dei valori di Leq è quello tipico di una strada caratterizzata da flussi di traffico medi che generalmente evidenzia un andamento della rumorosità piuttosto costante nell'intervallo 7:00-19:00 con gradienti modesti in corrispondenza degli orari di picco di traffico una lenta decrescita serale fino ad un minimo in minimo tra le 2:00 e le 4:00 ed una successiva crescita nettamente più rapida la mattina. In questa tipologia di strade il livello statistico L90 presenta un andamento del tutto simile al livello equivalente. L'evidenza di flussi di traffico non elevati è data dall'ampia oscillazione dell'Leq(1s) che mostra tra i passaggi dei veicoli, eccetto nelle ore di punta, un livello di rumorosità prossimo a quello ambientale.

Nelle vicinanze del comparto sono presenti esclusivamente edifici a destinazione residenziale, unica eccezione è il fabbricato al confine nord-ovest evidenziato in Figura 8.

Un sopralluogo ha permesso di evidenziare che si tratta di un'acetaia artigianale per la produzione e l'invecchiamento di aceto balsamico tradizionale di Modena attività priva di sorgenti sonore di rilievo.

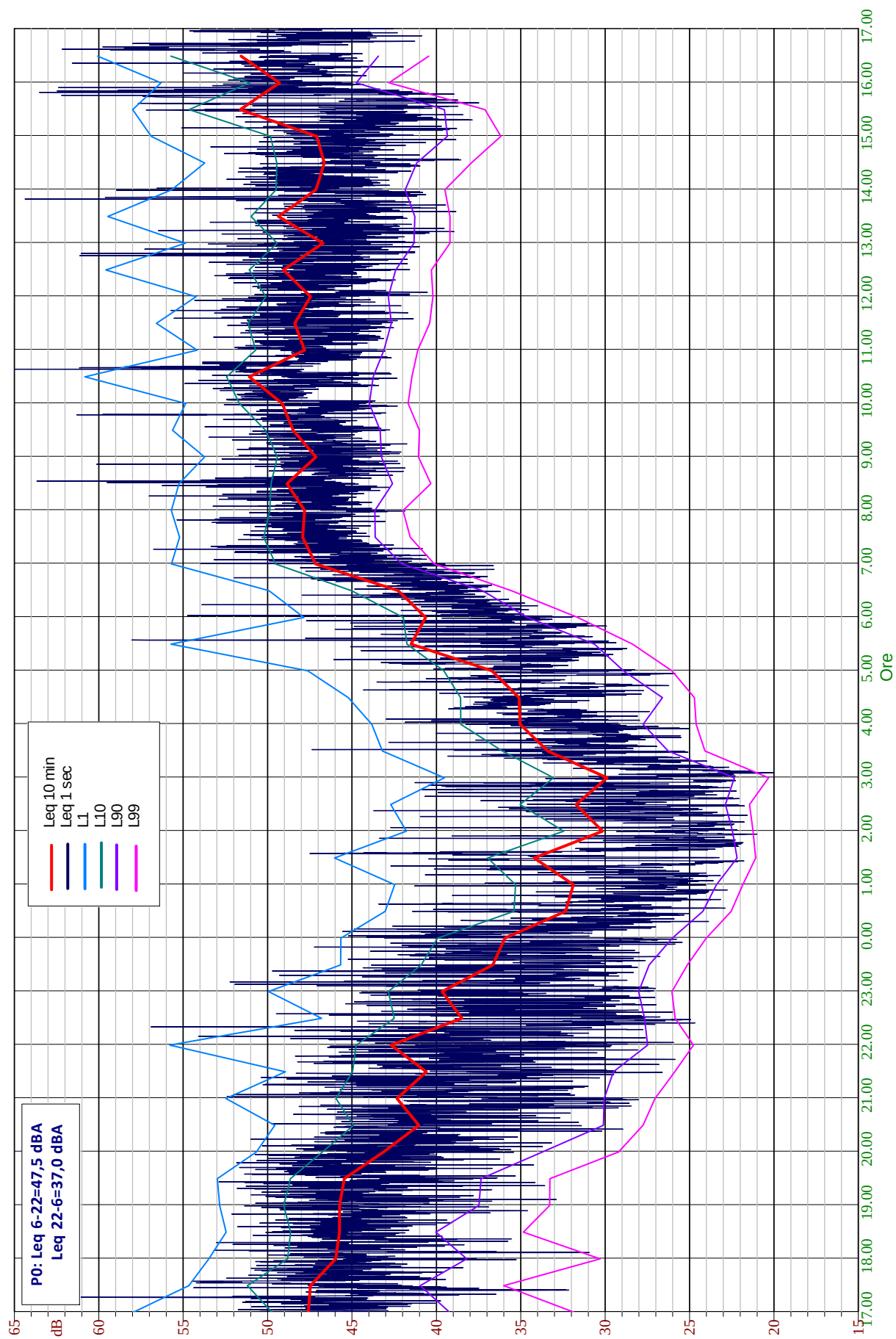


Figura 6: Grafico della misura eseguita in P0

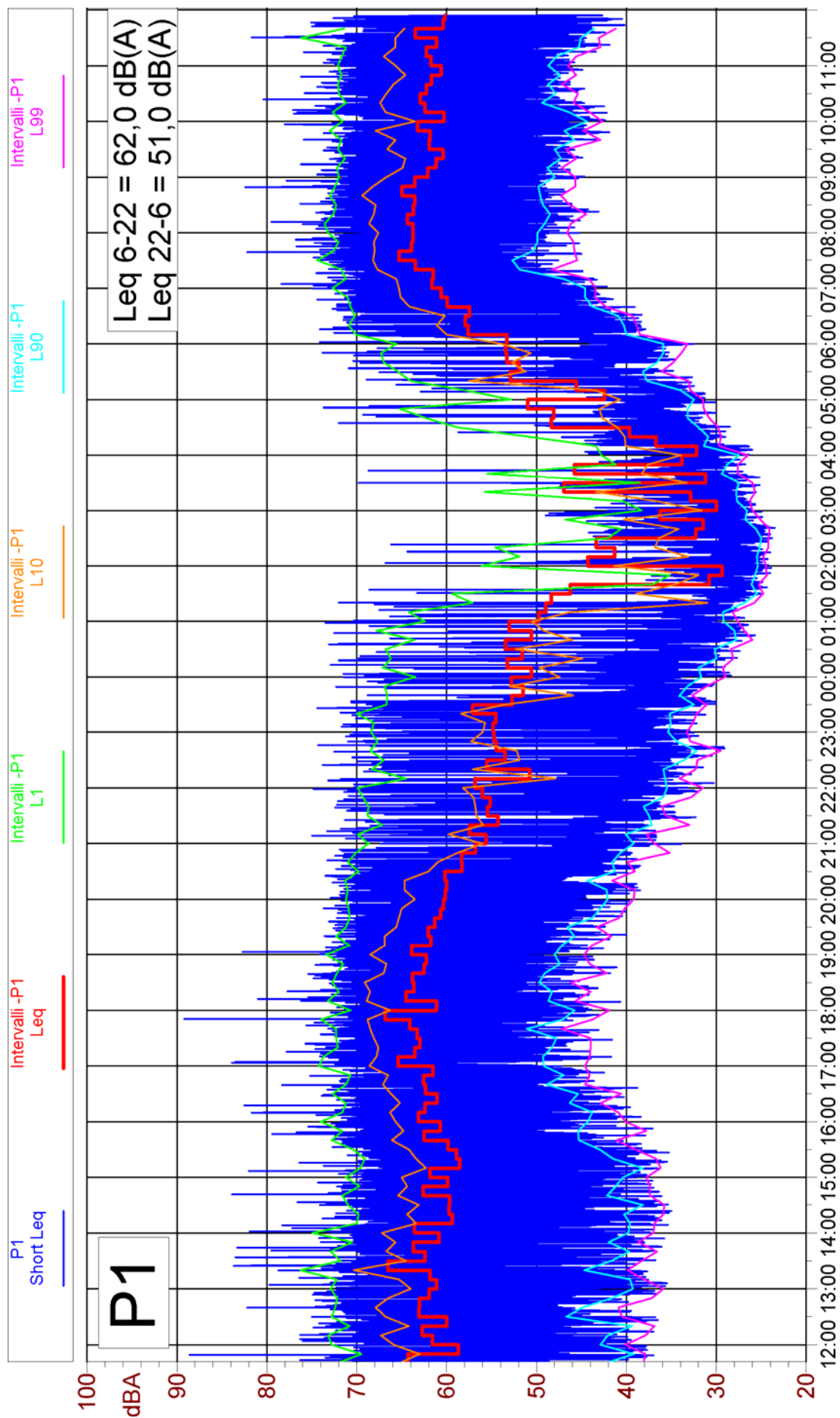


Figura 7 Grafico Misura P1

Tabella 2 Valori di Leq semiorario in P₀

Ora	Leq (dBA)	Ora	Leq (dBA)	Ora	Leq (dBA)	Ora	Leq (dBA)
17.00	47,6	23.00	39,7	5.00	36,7	11.00	47,8
17.30	47,5	23.30	36,7	5.30	41,5	11.30	48,4
18.00	46,0	0.00	35,9	6.00	40,6	12.00	47,5
18.30	45,7	0.30	32,3	6.30	42,3	12.30	49,1
19.00	45,7	1.00	31,9	7.00	47,2	13.00	46,7
19.30	45,5	1.30	34,2	7.30	47,9	13.30	49,4
20.00	43,1	2.00	30,2	8.00	47,8	14.00	47,1
20.30	41,0	2.30	31,7	8.30	48,8	14.30	46,6
21.00	42,3	3.00	29,9	9.00	47,1	15.00	47,1
21.30	40,6	3.30	33,4	9.30	48,5	15.30	51,6
22.00	42,7	4.00	35	10.00	49,1	16.00	49,3
22.30	38,5	4.30	35,1	10.30	51,1	16.30	51,6

Tabella 3 Valori di Leq semiorario in P₁

Data ed ora	Leq (dBA)	Data ed ora	Leq (dBA)	Data ed ora	Leq (dBA)	Data ed ora	Leq (dBA)
21/11/2017 12:00:00	61,6	21/11/2017 18:00:00	63,3	22/11/2017 00:00:00	51,9	22/11/2017 06:00:00	56,7
21/11/2017 12:30:00	62,7	21/11/2017 18:30:00	62,9	22/11/2017 00:30:00	52,5	22/11/2017 06:30:00	49,5
21/11/2017 13:00:00	63,9	21/11/2017 19:00:00	62,7	22/11/2017 01:00:00	50,0	22/11/2017 07:00:00	62,3
21/11/2017 13:30:00	62,5	21/11/2017 19:30:00	60,8	22/11/2017 01:30:00	41,6	22/11/2017 07:30:00	64,4
21/11/2017 14:00:00	61,3	21/11/2017 20:00:00	60,1	22/11/2017 02:00:00	43,0	22/11/2017 08:00:00	63,9
21/11/2017 14:30:00	61,0	21/11/2017 20:30:00	57,9	22/11/2017 02:30:00	33,9	22/11/2017 08:30:00	64,1
21/11/2017 15:00:00	60,0	21/11/2017 21:00:00	56,0	22/11/2017 03:00:00	42,3	22/11/2017 09:00:00	61,3
21/11/2017 15:30:00	61,2	21/11/2017 21:30:00	55,5	22/11/2017 03:30:00	41,3	22/11/2017 09:30:00	62,4
21/11/2017 16:00:00	62,3	21/11/2017 22:00:00	55,0	22/11/2017 04:00:00	37,5	22/11/2017 10:00:00	62,0
21/11/2017 16:30:00	62,2	21/11/2017 22:30:00	54,2	22/11/2017 04:30:00	49,3	22/11/2017 10:30:00	61,6
21/11/2017 17:00:00	64,1	21/11/2017 23:00:00	55,6	22/11/2017 05:00:00	49,1	22/11/2017 11:00:00	61,7
21/11/2017 17:30:00	65,0	21/11/2017 23:30:00	52,3	22/11/2017 05:30:00	52,9	22/11/2017 11:30:00	61,9



Figura 8 Fotografia acetaia al confine Nord-Ovest comparto

5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO

I risultati delle misure e la planimetria in Figura 1 permettono di evidenziare chiaramente come i ricettori esposti a livelli più alti di rumore siano quelli che si affacciano su via della Stazione. In tutti gli altri casi infatti i fabbricati sono schermati rispetto alla sorgente principale e la misura in P0 è rappresentativa del clima acustico.

I valori rilevati in P0, 47,5 dB(A) in periodo diurno e 37,0 dB(A) in periodo notturno, sono ampiamente inferiori ai limiti stabiliti dalla classificazione comunale ed in grado di assicurare un ottimo comfort acustico.

Si procede pertanto ad un'analisi più dettagliata dei fabbricati da 1 a 8 in corrispondenza delle facciate esposte all'emissione di via della Stazione.

Osservando i risultati della campagna di misure è possibile notare che:

- 1) I livelli di pressione sonora nel comparto possono essere valutati sommando un contributo legato al rumore ambientale pressoché uniforme nell'area ed uno legato all'emissione di via della Stazione funzione della distanza dall'asse stradale.
- 2) Via della Stazione è caratterizzata da livelli di traffico medi che permettono di individuare in modo evidente il singolo evento legato al transito di un veicolo, la sorgente può pertanto essere simulata come una sorgente lineare discontinua.

Considerato quanto osservato è possibile affermare che il clima acustico dei ricettori individuati è calcolabile in buona approssimazione secondo la seguente procedura:

- I livelli di Leq sono stati calcolati come somma energetica di una componente ambientale pari ai livelli Leq diurno e notturno misurati in P0 ed una stradale.
- La componente di rumore stradale è stata calcolata a partire dalla misura in P1 considerando l'attenuazione per divergenza di una sorgente lineare discontinua.
- In tutti i casi è stata considerata la variazione dell'attenuazione legata all'effetto suolo in funzione dei piani del fabbricato rispetto alla quota dei punti di misura a 4,0m. La correzione è stata ricavata da un'analisi statistica di risultati modellistici e rilevazioni effettuate per gruppi omogenei per condizione geometrica e tipologia di sorgenti:
 - o **Caso A:** per sorgenti stradale a breve distanza (5m÷30m) non schermata.
 - o **Caso B:** per sorgenti diffuse a distanze medie (20m÷100m) in ambito urbano mediamente edificato.

Tabella 4 Correzione tra Leq_{Day} a 4m e ai vari piani

$Leq_{Day_{pi}} - Leq_{Day_{4m}}$	P. T.	P. 1°	P. 2°
Caso A	- 1,8	0,0	+0,2
Caso B	-1,5	0,0	+1,0

I risultati del procedimento descritto sono riportati in Tabella 5, si evidenziano superamenti dei limiti stabiliti dalla classificazione acustica contenuti entro i 2,1 dB(A) in periodo diurno ed 1,1 dB(A) in periodo notturno.

Al fine di garantire valori conformi alla II^a classe acustica in corrispondenza di tutte le facciate dei fabbricati in progetto la soluzione di mitigazione più idonea, considerando l'entità dei superamenti rilevati e l'impatto paesaggistico, risulta essere la pavimentazione con asfalto basso-emissivo, parzialmente fonoassorbente realizzata con bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclata (Tipo Asphalt Rubber Gap Graded) del tratto di via della stazione evidenziato in Figura 9

Questa tipologia di asfalto, rispetto al classico asfalto fonoassorbente, assicura buone prestazioni di attenuazione del rumore anche alle basse velocità di percorrenza. L'elevato contenuto di legante e la presenza di gomma conferiscono un ridotto modulo elastico ed una maggior duttilità dello strato di usura, le ridotte dimensioni dell'aggregato comportano una minor deformazione del pneumatico durante il rotolamento così i due effetti combinati determinano una riduzione del rumore direttamente all'origine, anche a basse velocità.

Campagne di misura effettuate su pavimentazioni realizzate in differenti parti del mondo hanno evidenziato che la sostituzione della classica pavimentazione con una realizzata con Asphalt Rubber Gap Grade ha garantito una riduzione di 3 dB(A), anche a velocità di 40 dB(A) attenuazione che si mantiene pressoché costante all'aumentare della stessa.



Figura 9 Proposta di pavimentazione con asfalto basso-emissivo

Come evidenziato nella colonna “mitigato” in Tabella 5 la soluzione proposta assicura valori conformi ai limiti di classe II^a anche in corrispondenza delle facciate più esposte dei fabbricati in progetto. L'intervento proposto assicurerà inoltre un equivalente miglioramento del clima acustico anche verso i fabbricati esistenti sul fronte nord di via della Stazione.

Tabella 5 Leq previsionale sulle facciate più esposte all'emissione di via della Stazione

Ricettore	Facciata	Piano	Distanza Via Stazione	Stato di Progetto		Mitigato	
				Leq Diurno	Leq _Notturmo	Leq Diurno	Leq _Notturmo
1	N	1	11	55,7	44,8	53,2	42,3
		2	11	57,1	46,1	54,6	43,6
		3	11	56,8	45,9	54,4	43,6
2	N	1	11	55,7	44,8	53,2	42,3
		2	11	57,1	46,1	54,6	43,6
		3	11	56,8	45,9	54,4	43,6
3	N	1	11	55,7	44,8	53,2	42,3
		2	11	57,1	46,1	54,6	43,6
		3	11	56,8	45,9	54,4	43,6
4	N	1	11	55,7	44,8	53,2	42,3
		2	11	57,1	46,1	54,6	43,6
	E	1	45	52,1	41,2	50,8	40,0
		2	45	53,7	42,8	52,5	41,6
5	E	1	45	50,1	39,3	49,6	38,8
		2	45	51,8	41,0	51,3	40,5
6	E	1	45	49,6	38,8	49,4	38,6
		2	45	51,3	40,5	51,0	40,2
7	E	1	45	49,4	38,6	49,2	38,5
		2	45	51,1	40,3	50,9	40,1
8	E	1	45	49,3	38,5	49,2	38,4
		2	45	51,0	40,2	50,8	40,1

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Oggetto della presente indagine è l'esecuzione dei rilievi finalizzati alla verifica di clima acustico relativamente al progetto per la realizzazione di 22 fabbricati residenziale per cinquantatré alloggi in via Stazione a Bastiglia (MO), all'interno dell'area del Poc denominata AN_2.

I risultati della campagna di misure hanno evidenziato che la pressione sonora nel comparto può essere valutata sommando un contributo legato al rumore ambientale pressoché uniforme nell'area ed uno legato all'emissione di via della Stazione funzione della distanza dall'asse stradale.

L'analisi dei risultati ha permesso di valutare in via previsionale il clima presso che le facciate più esposte dei fabbricati in progetto. I risultati mostrano dei superamenti dei limiti stabiliti dalla classificazione acustica contenuti entro i 2,1 dB(A) in periodo diurno ed 1,1 dB(A) in periodo notturno.

La soluzione di mitigazione individuata è la pavimentazione con asfalto basso-emissivo, parzialmente fonoassorbente realizzata con bitume modificato con polverino di gomma (tipo Asphalt Rubber Gap Graded) del tratto a nord del comparto di via della stazione (Figura 9) per complessivi 250m. 'intervento proposto assicura valori conformi ai limiti di classe II^a anche in corrispondenza delle facciate più esposte dei fabbricati in progetto, mentre gli altri fabbricati schermati rispetto alla sorgente, indipendentemente dall'intervento di mitigazione, sono caratterizzati da rumorosità ampiamente inferiore ai limiti stabiliti dalla classificazione comunale ed in grado di assicurare un ottimo comfort acustico.

Ing. Roberto Odorici

Tecnico competente in acustica ambientale
Elenco Provincia di Modena Prot. 20344/335

Allegato 1

(Certificati di taratura e Attestati)

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 0134

www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-0134-2016.pdf

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

www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2016.pdf

Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica

Dott. Ing Roberto Odorici

www.praxisambiente.it/downloads/Tec-Com-Acu_ROdorici.pdf