

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE FERRARA

VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO

In ottemperanza al DM 16 marzo 1998, alla Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, alla LR n. 15/2001, alla
DGR 673/2004

PROGETTO: PUA Via Comacchio

COMMITTENTE: Sig.ra Marzola Franca, via Comacchio,
534 – 44124 Cona (FE)

LOCALITA': via Comacchio – 44124 Cona (FE)

Dott. Geol. Sergio Rigolin
Tecnico Competente in Acustica

Via Mazzini, 8 int 4 - 44121 Ferrara(FE) – Tel: 0532 243193 Cell: 348 8217641

E-mail: sergio.rigolin@fastwebnet.it

P.Iva: 01541320386 - C.F.: RGLSRG69M28H620I

IL TECNICO	01	Settembre 2016	Valutazione di clima acustico	SERGIO RIGOLIN
Tecnico Competente in Acustica DOTT. GEOL. SERGIO RIGOLIN	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO

RILIEVI STRUMENTALI EFFETTUATE NEI PERIODI DIURNO E NOTTURNO DEL 18-19/07 e 29/09/2016

SOMMARIO

1. Premessa	3
2. Stato di fatto e descrizione dell'intervento di progetto	4
3. Contesto ambientale	8
4. Clima acustico	12
4.1 Modalità di misura	12
4.2 Strumentazioni utilizzate	12
4.3 Presentazione delle misure diurne – luglio 2016	14
4.4 Presentazione della misura di 24h di luglio 2016	16
4.5 Considerazioni sui valori misurati	17
4.6 Considerazioni sul clima acustico	21
4.7 Valutazione previsionale di impatto acustico del traffico indotto dal nuovo insediamento residenziale	22
4.8 Considerazioni sul rumore ferroviario	23
5. Conclusioni	24

ALLEGATI

A) CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

1. Premessa

La presente valutazione di clima acustico è stata svolta, su incarico della committenza, la Sig.ra Franca Marzola, per analizzare la compatibilità acustica del progetto di realizzazione di un nuovo insediamento residenziale – PUA via Comacchio, in attuazione della scheda 18 ANS-05 del primo POC del PSC, con lo stato di fatto del contesto ambientale limitrofo, onde determinare se siano necessarie azioni progettuali per assicurare la compatibilità del nuovo insediamento residenziale con la rumorosità cui sarà sottoposto.

L'area oggetto di intervento è situata nella prima fascia di insediamenti residenziali prossimi alla città di Ferrara, nella frazione di Cona (Figg. 2.1 e 2.3). Il PSC individua il sistema insediativo come “sub-sistema: insediamenti della prima corona” – art. 12.4. Si tratta di piccoli insediamenti di recente realizzazione ed a prevalente destinazione residenziale, effetto della richiesta del mercato immobiliare residenziale di abitazioni indipendenti e dotate di ampi spazi verdi.

I risultati delle misure fonometriche diurne e notturne sono riportati nel capitolo 4.

Gli strumenti utilizzati per le misure sono due fonometri integratori descritti al successivo punto 4.2 “Strumentazioni utilizzate”.

In totale sono state effettuate n°4 misure di durata non inferiore a 15min ciascuna nel periodo diurno e n°1 misura di durata pari a 24h che ha interessato interamente sia il periodo diurno che quello notturno. Le stazioni di misura, indicate in Fig. 2.2 e 2.3 con le sigle S1d, S2d, S3 24h, S4d e S5d sono state individuate in seguito ad un sopralluogo effettuato dallo scrivente, l'ubicazione è stata scelta in modo tale da poter ottenere i dati necessari per la valutazione previsionale di clima acustico. Presso le stazioni di misura S2d, S4d e S5d è stato effettuato anche il conteggio dei veicoli in transito lungo via Comacchio, che costituisce la principale sorgente di rumore dell'area, durante l'intera durata delle misure.

Le misure sono state effettuate dal Tecnico Competente in Acustica per la Provincia di Ferrara Dott. Sergio Rigolin nei giorni 18-19 luglio e 29 settembre 2016 nei periodi:

- Diurno - tra le ore 10:12 e le ore 10:45 del 18/07/16 (S1d, S2d) e dalle ore 08:00 alle ore 08:31 del 29/09/16 (S4d, S5d).
- Diurno e notturno - tra le ore 11:15 del 18/07/16 e le ore 11:15 del 19/07/16 (S3 24h).

2. Stato di fatto e descrizione dell'intervento di progetto

L'area oggetto del presente intervento è ubicata a Cona (FE) lungo via Comacchio, che si trova a circa 25m di distanza dalle facciate dei futuri edifici, essa costituisce la principale sorgente di rumore; più in distanza, in direzione est a circa 200m di distanza c'è la tangenziale EST ed infine, a circa 200m in direzione sud, oltre gli insediamenti residenziali lungo via dell'Alloro, passa la linea ferroviaria Ferrara - Codigoro della FER. In direzione ovest ci sono altri edifici ad uso residenziale.

L'area si inserisce in un contesto costituito da abitazioni residenziali di medio-grande dimensione e quasi esclusivamente di tipo indipendente, con strade di quartiere a fondo chiuso ed aree verdi private spesso di notevoli dimensioni. L'intervento è sostanzialmente un elemento a definizione della forma urbana dell'attuale insediamento, da cui derivano la bassa densità edilizia e le ampie dotazioni di verde privato proposte.

I principali obiettivi del PUA sono:

- realizzare un insediamento residenziale di elevata qualità ambientale e benessere abitativo, con una particolare attenzione al rapporto tra gli edifici e gli spazi aperti;
- garantire al tempo stesso una flessibilità nella progettazione degli edifici tale da favorire la reale attuazione degli interventi in relazione alle veloci variazioni degli scenari economici, da cui la progettazione non può prescindere.

La superficie fondiaria complessiva dei lotti edificabili è di mq. 3025, ai quali è associata un'edificabilità di mq. 858 (Su) ed una notevole dotazione (Sa) pari a 600mq. come da scheda POC, all'interno della quale è prevista la realizzazione di ambienti comuni ad utilizzo dei residenti degli edifici di progetto (COHOUSING).

All'interno dell'area a verde privato è prevista la realizzazione di parco ad uso comune dei residenti degli edifici di progetto (COHOUSING). È infine consentita la realizzazione di corpi di fabbrica secondari in confine di proprietà e sul confine stradale, nel rispetto del Codice Civile, di altezza non superiore a mt. 3,00 nel punto più alto della copertura, adibiti ad autorimessa o servizio all'abitazione principale. Tali corpi di fabbrica secondari potranno o no essere collegati al corpo di fabbrica principale. (vedi art. 6 delle NTA)

Lo spazio pubblico da progettare è la parte di strada/parcheggio a diretto servizio dell'insediamento e relativi accessi di ingresso/uscita sulla Via Comacchio, i materiali previsti sono i medesimi di tale strada: asfalto nella sede stradale e marciapiedi in masselli autobloccanti di colore rosso o grigio confinati da cordoli prefabbricati in CAV. Saranno realizzati aiuole e bauletti erbosi alberati a schermatura degli edifici di progetto, ed una vasca di laminazione progettata per essere comunque fruibile in condizioni meteoriche ordinarie, con ridotte profondità e pendenza delle scarpate

In totale l'insediamento in progetto prevede n°11 unità abitative in totale.

Attualmente l'area si presenta come un terreno ad uso agricolo (frutteto).

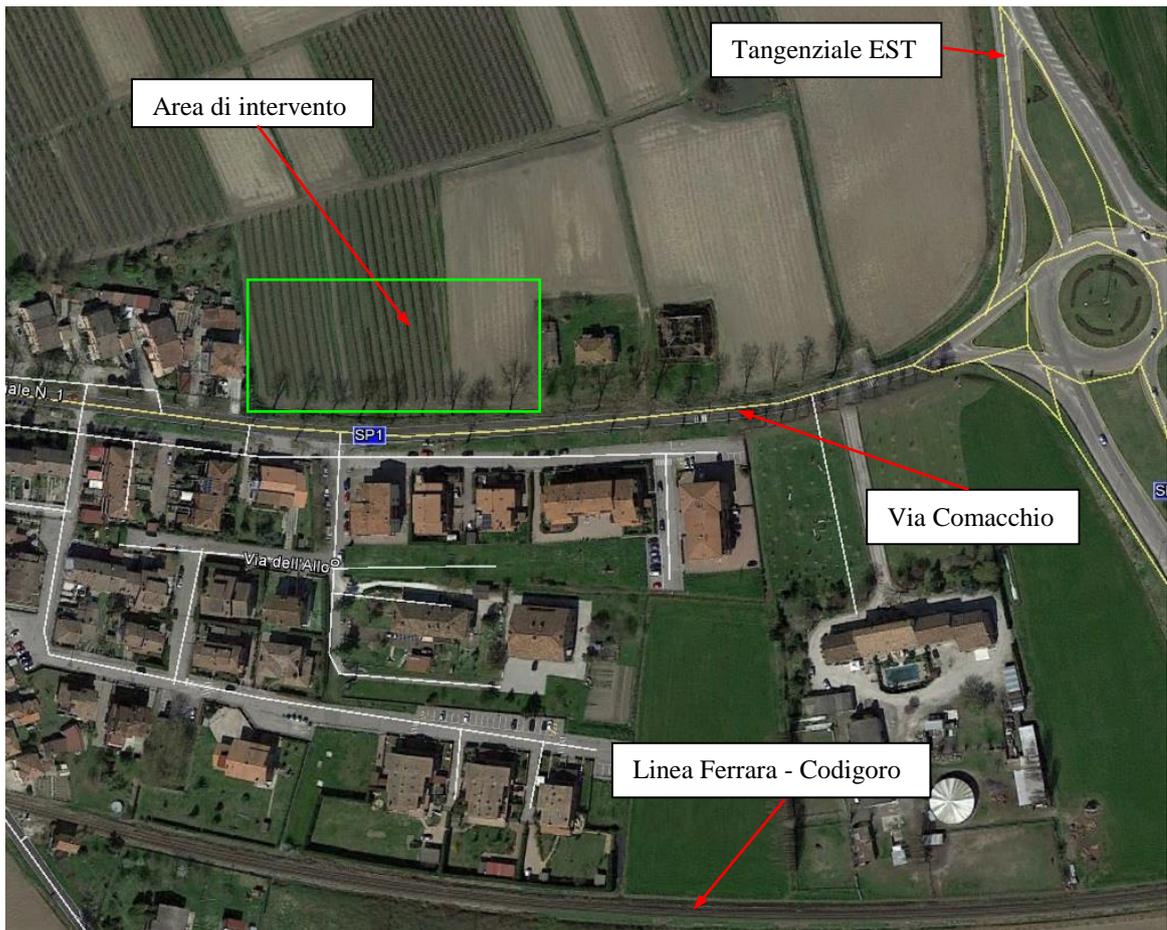


Fig.2.1: Vista aerea, con evidenziata l'area di intervento e le principali sorgenti di rumore (Fonte: Google Maps).

SUPERFICIE FONDIARIA	3025 mq	SUP. UTILE COMPLESSIVA	858 mq
STRADE E MARCIAPIEDI	845 mq	LOTTI (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10):	
PARCHEGGI PUBBLICI	262 mq	79 mq * n. 10 unità	790 mq
VERDE PUBBLICO	778 mq	LOTTO (11)	68 mq
SUPERFICIE TERRITORIALE	4910 mq	SUP. ACCESSORIA COMPLESSIVA	600 mq

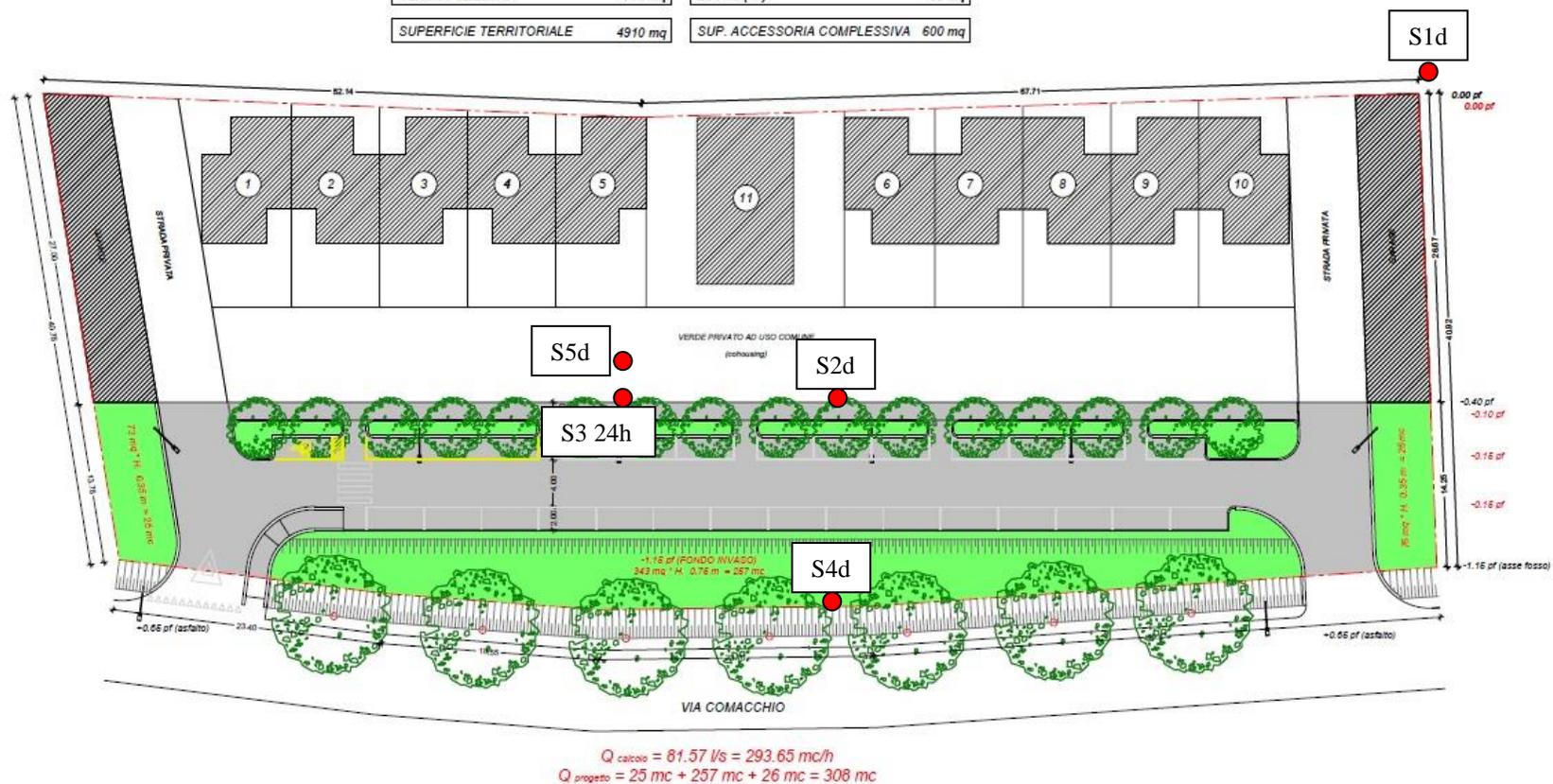


Fig.2.2: Stralcio della planimetria di progetto con ubicazione delle quattro stazioni di misura diurne (S1d, S2d, S4d, S5d) e di quella di lunga durata (S3 24h).



Fig.2.3: Vista aerea di dettaglio con ubicazione delle quattro stazioni di misura diurne (S1d, S2d, S4d, S5d) e di quella di lunga durata (S3 24h).

3. Contesto ambientale

In base alla classificazione acustica del territorio comunale di Ferrara, attualmente l'area interessata dalla presente indagine ricade interamente in classe III° (aree di tipo misto).

Il Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Ferrara, in ottemperanza al DPCM 1/03/91, alla L 447/95 e alla LR 15/01, fissa i valori massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno proponendo una zonizzazione del territorio comunale basata sulla destinazione d'uso, con i relativi limiti massimi ammissibili, diurno e notturno, del livello sonoro equivalente ponderato A; nella sottostante tabella vengono evidenziate le fasce attualmente attribuite all'area in esame:

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LIMITE MAX DI IMMISSIONE DIURNO	LIMITE MAX DI IMMISSIONE NOTTURNO
I Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
II Aree prevalentemente residenziali	55 dBA	45 dBA
III Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
IV Aree ad intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
V Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
VI Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

L'area all'interno della quale si colloca l'intervento oggetto della presente valutazione attualmente è ad uso agricolo (frutteto); ricade interamente in classe III°, ricade inoltre all'interno della fascia di pertinenza acustica per infrastrutture esistenti, con limiti massimi pari a 65.0 e 55.0dB(A) per i periodi diurno e notturno rispettivamente.

L'area non presenta particolari sorgenti di rumore, fatta eccezione il rumore da traffico veicolare leggero e pesante lungo via Comacchio; il rumore proveniente dalla linea ferroviaria suddetta e dalla tangenziale Est risultava appena percepibile.

I fabbricati nei pressi delle lottizzazioni in progetto sono adibiti prevalentemente a residenza, si tratta di abitazioni che si elevano fino due/tre piani fuori terra, sono presenti alcuni edifici ad uso commerciale.

Per quanto riguarda la classificazione delle infrastrutture di trasporto, via Comacchio, nel tratto prospiciente l'area in esame ricade nella categoria F e più a est nella categoria C (Fig. 3.3).

La caratterizzazione del clima acustico è desumibile dalle misure riportate nel capitolo 4.

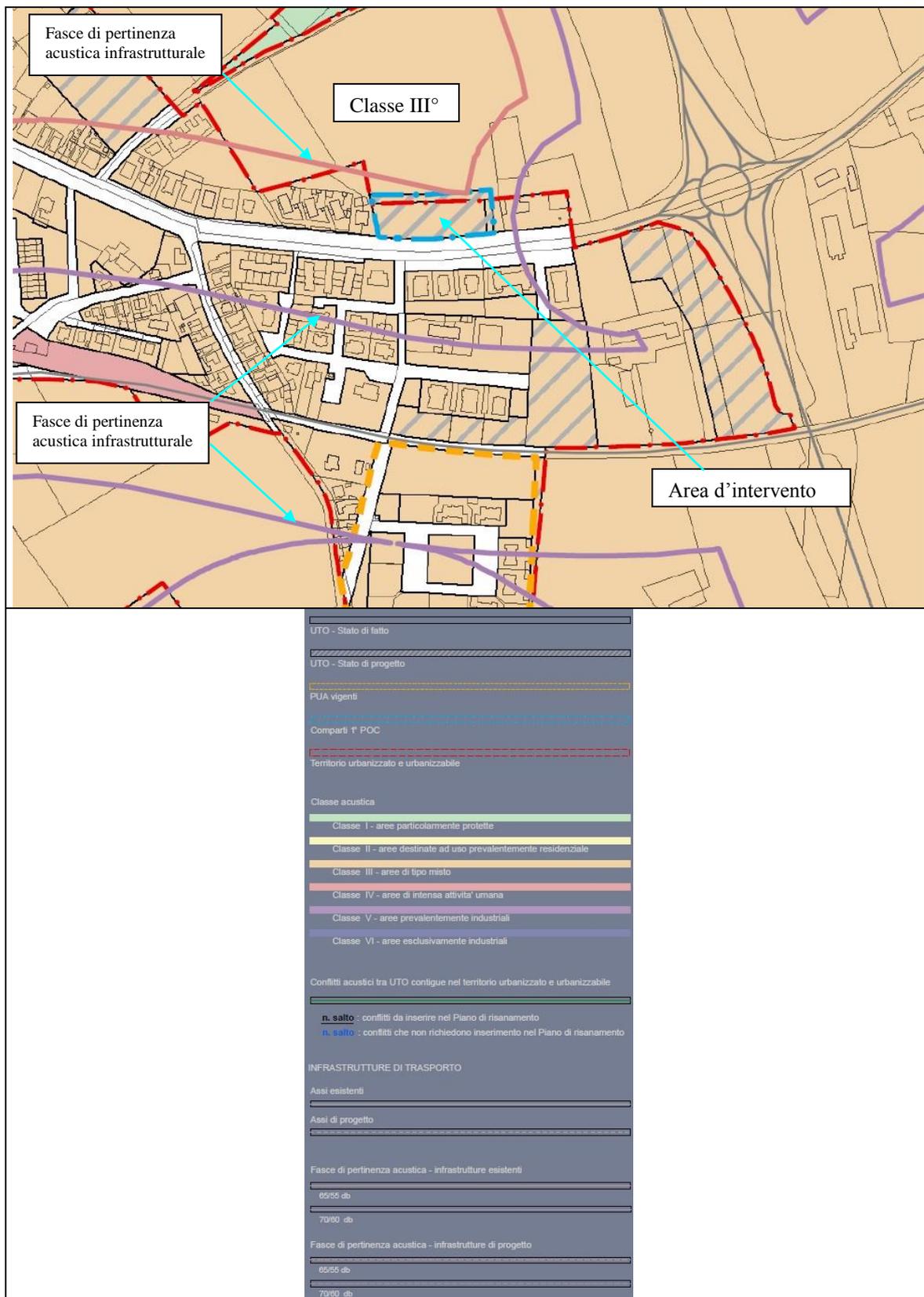


Fig.3.1: Stralcio del piano di classificazione acustica del Comune di Ferrara, con evidenziata l'area di intervento che ricade interamente in classe III°.

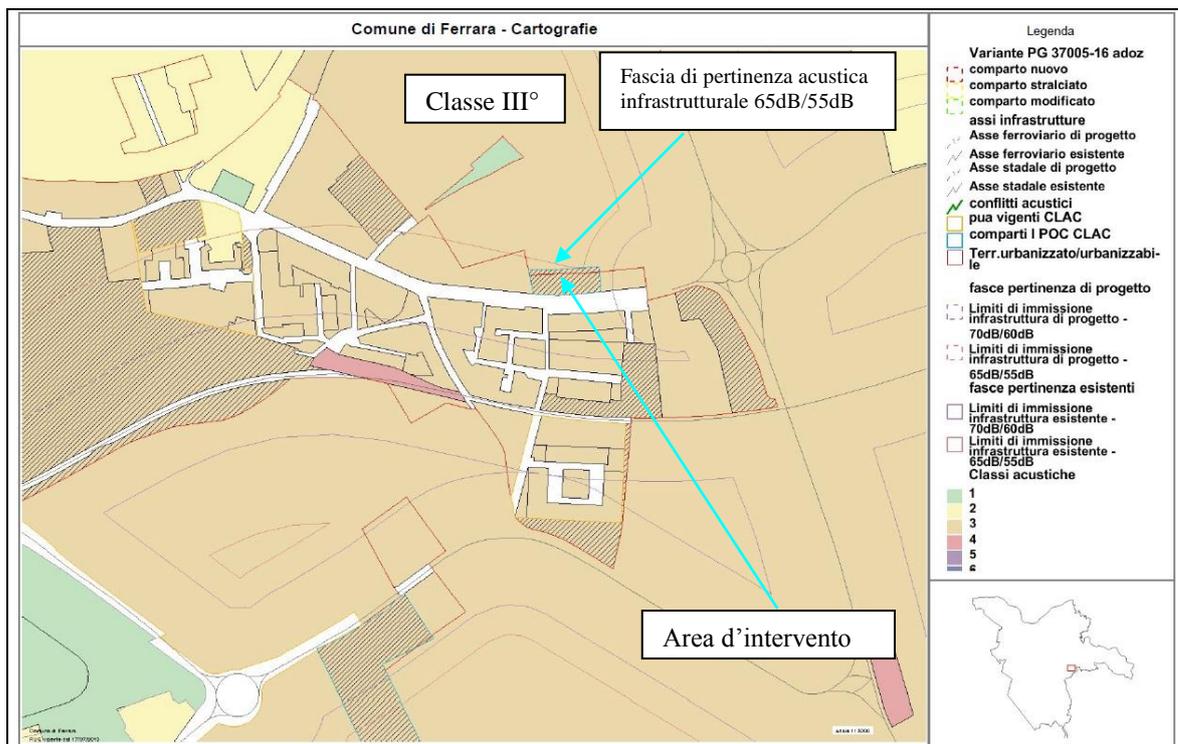


Fig.3.2: Variante PG 37005-16 adoz, con evidenziata l'area di intervento che ricade interamente in classe III° e all'interno della fascia di pertinenza acustica per infrastruttura esistente (65dB/55dB).



Fig.3.3: CLAC di Ferrara, stralcio della tavola 2.2 Quadro conoscitivo infrastrutture di trasporto; nell'area urbanizzata via Comacchio viene classificata come di tipo F, mentre nella porzione extraurbana viene classificata di tipo C.

4. Clima acustico

4.1 Modalità di misura

I punti di misura sono stati scelti in base alle indicazioni fornite dalla normativa vigente e, in particolare, dal D.P.C.M. 16-3-98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

L'ubicazione delle cinque stazioni di misura, indicate con S1d, S2d, S3 24h, S4d e S5d, è riportata nelle Figg. 2.2 e 2.3.

In totale sono state effettuate n°2 misure di durata non inferiore a 15min ciascuna nel periodo diurno e n°1 misura di durata pari a 24h nei periodi diurno e notturno nel mese di luglio 2016; nel settembre 2016 sono state effettuate n°2 misure di durata non inferiore a 15min ciascuna nel periodo diurno.

I rilievi fonometrici notturni sono stati effettuati nei giorni 18 e 19/07/2016 e 29/09/2016. I criteri di misurazione applicati sono quelli prescritti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e dal D.P.C.M. 16 marzo 1998.

Per ogni stazione di misura si è rilevato il rumore ambientale L_a , il tempo di misura e i parametri statistici L_{10} , L_{50} e L_{95} , necessari per la valutazione del clima acustico dell'area.

Il microfono è stato posto a 1.5 metri dal piano di calpestio e l'operatore, al momento delle misure, stazionava a più di 3 mt. di distanza, per la misura di 24h il microfono è stato collocato ad un'altezza di 3.0m.

4.2 Strumentazioni utilizzate

Misure di luglio 2016

L'apparecchiatura utilizzata, o catena di misura, è rispondente interamente a quanto richiesto dall'articolo 2 del Decreto Ministero dell'Ambiente 16/03/1998 in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994; i filtri sono conformi alla norma EN 612690/1995 (IEC 1260); il microfono è conforme alla EN 61094-1/1994 – EN 61094-2/1995 – EN 61094-3/1995 – EN 61094-4/1995; il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4.

La strumentazione è stata controllata con calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988.

- Fonometro Analizzatore ed integratore di classe 1 - costruttore SVANTEK modello SVAN 959, matricola 12914 con microfono 01-dB modello MCE 212 matricola 39695, certificati di taratura LAT 068 34440-A del 29/09/2014 eseguita presso il Centro LAT n. 068;
- Calibratore costruttore 01-dB modello CAL01, matricola 11070, certificato di taratura n. LAT 171 A0490416 del 19/04/2016 rilasciato dal Centro LAT n. 171.

Misure di settembre 2016

- Fonometro integratore di precisione della Larson Davis modello 831, numero di serie 3689, di classe 1 per Procedure D0001.8378, secondo le norme ANSI S1.4 1983, IEC 651-1979 Type 1, IEC 804-1985 Type 1, IEC 1260-1995 Class 1 e ANSI S1.11-1986 Type 1D. La memoria è di 2 MB.
- Calibratore per fonometro della Larson Davis modello CAL200, numero di serie 11318, di classe 1 per Procedure D0001.8190.

Taratura eseguita ad Arcore (MI) il giorno 10.03.2015 da parte del centro SIT Spectra s.r.l., n° di

certificato 2014002591.

Lo strumento è perciò conforme alle prescrizioni riportate:

- nell'all. VI del D. Lgs. 277/91
- nell'all. B del D.P.C.M. 08/03/1991
- nell'art. 2 del D.M. del 16/03/1998.

Il fonometro è stato impostato per effettuare un campione ogni secondo, in bande di 1/3 di ottava, con risoluzione pari a 0.1dB; il fonometro è stato calibrato ad inizio e fine di entrambe le misure.

La localizzazione e la durata delle misurazioni sono state stabilite per una rappresentatività dei valori ottenuti, anche in relazione alle caratteristiche del rumore, e dei fattori ambientali. Prima e dopo la rilevazione è stata eseguita la taratura dello strumento con calibratore acustico confermando la validità delle misure stesse.

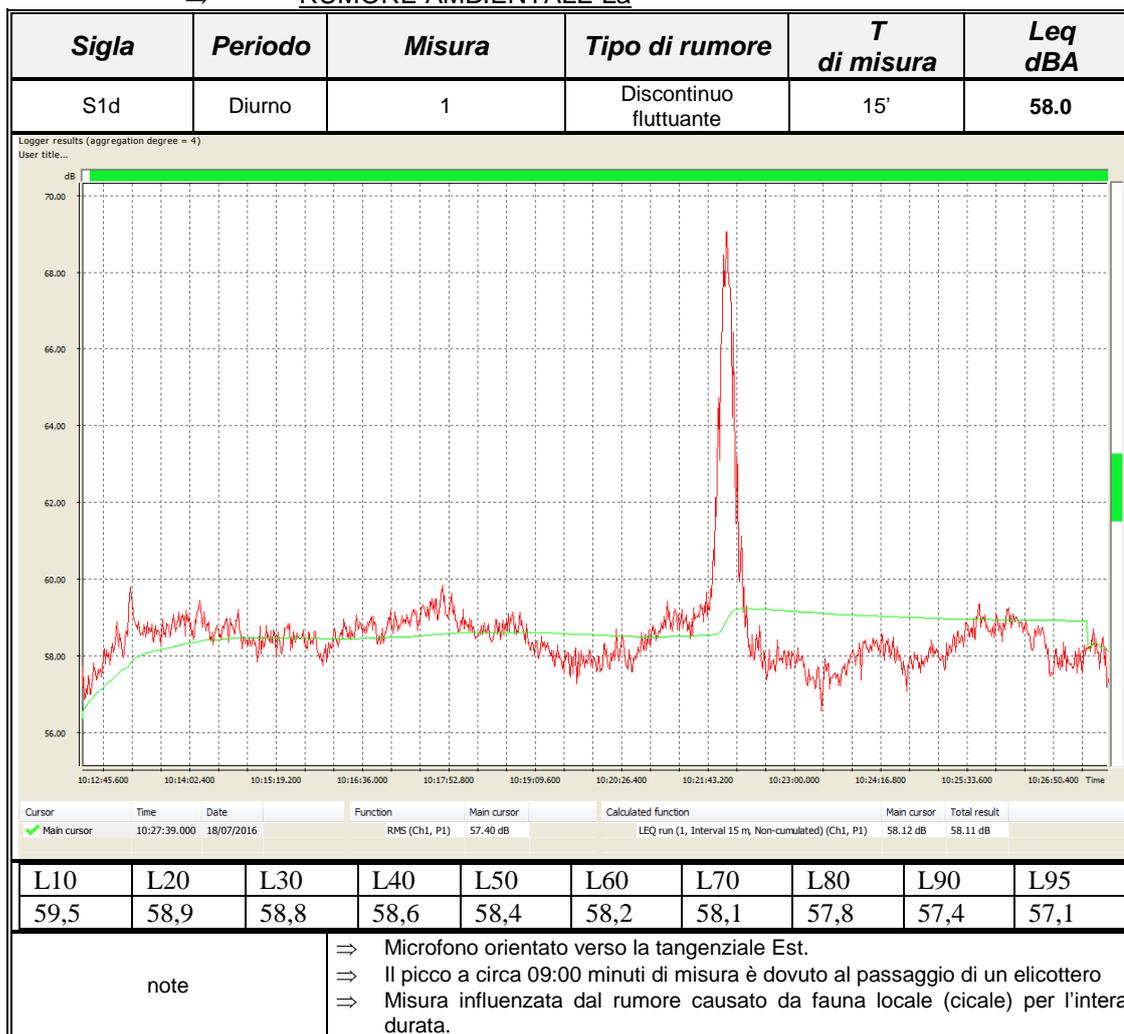
I relativi certificati di taratura sono riportati in allegato A.

4.3 Presentazione delle misure diurne – luglio 2016

- ⇒ *Condizioni meteorologiche:* cielo sereno, assenza di vento, T°: 33-34°C.
- ⇒ *Periodo di osservazione:* diurno dalle ore 09:39 alle ore 10:45 del giorno 10/11/15.

STAZIONE DI MISURA S1
<i>Luogo dei rilievi:</i> Presso il lato est, con microfono orientato verso la tangenziale Est.

⇒ **RUMORE AMBIENTALE La**

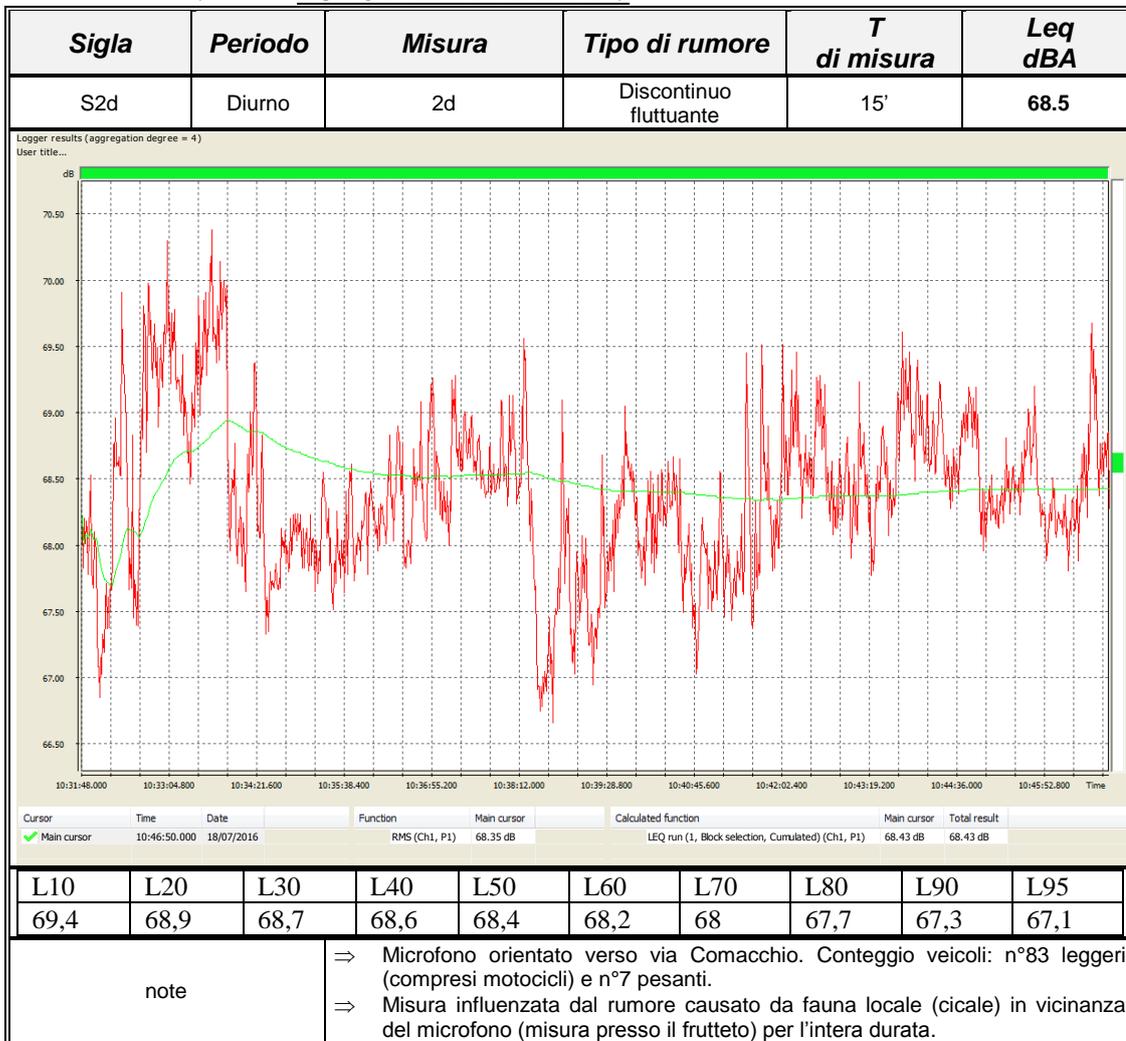


I valori misurati sono stati approssimati a 0.5 dB.

STAZIONE DI MISURA S2

Luogo dei rilievi:
Presso il lato sud, ad una distanza di circa 20m da via Comacchio.

⇒ RUMORE AMBIENTALE La



I valori misurati sono stati approssimati a 0.5 dB.

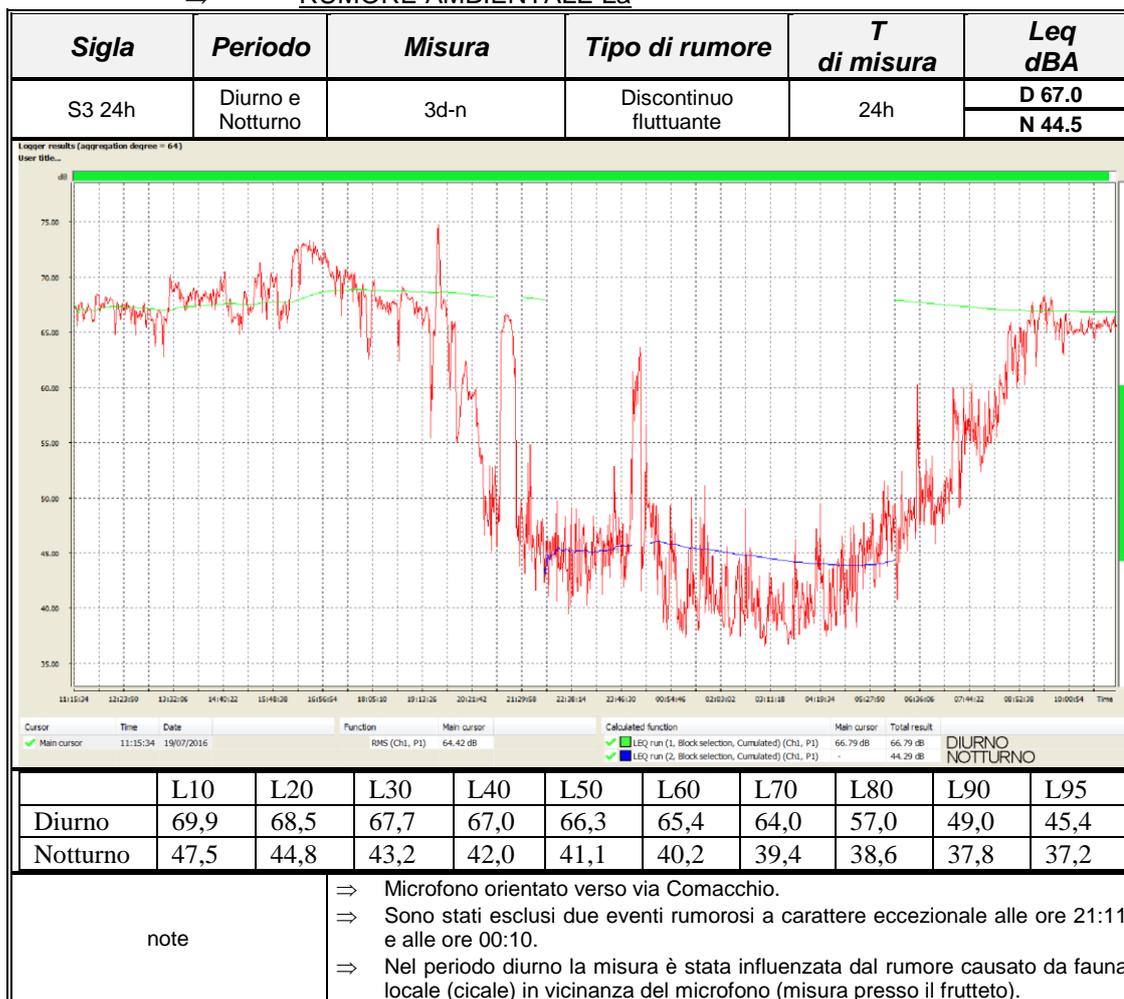
4.4 Presentazione della misura di 24h di luglio 2016

⇒ Condizioni meteorologiche: cielo sereno, T°: 20-34°C.

⇒ Periodo di osservazione: diurno e notturno dalle ore 11:15 del 18/07/16 alle ore 11:15 del giorno 19/07/16.

STAZIONE DI MISURA S3	
Luogo dei rilievi: Presso il lato sud, ad una distanza di circa 20m da via Comacchio.	

⇒ RUMORE AMBIENTALE La



I valori misurati sono stati approssimati a 0.5 dB.

4.5 Considerazioni sui valori misurati

Dall'esame delle misure sopra riportate, emerge che la principale sorgente di rumore della zona è costituita dal traffico veicolare leggero e pesante lungo via Comacchio; nel periodo diurno in particolare le misure sono state sensibilmente influenzate dal rumore causato da fauna locale (cicale), soprattutto per quanto riguarda le stazioni di misura S2d e S3 24h, ubicate presso il frutteto con le cicale nelle immediate vicinanze del microfono.

Nella tabella riassuntiva sottostante vengono riportati i valori misurati nel **periodo diurno**, messi a confronto con il limite massimo di immissione per la classe III° e per la fascia di pertinenza per infrastrutture esistenti.

Staz. di misura	S1d	S2d	S3 24h	Limite max di immissione classe III°	Limite fascia di pertinenza infrastrutture esistenti
Leq(A) diurno	58.0	68.5	67.0	60.0 dB(A)	65.0 dB(A)

Come si può notare dai valori riportati nella tabella, il limite massimo di immissione diurno previsto per la classe III viene superato presso tutte le stazioni di misura tranne che presso S1, così come il limite previsto per la fascia di pertinenza infrastrutturale.

Si deve però considerare che le misure effettuate presso S2d e S3d in particolare, sono state significativamente influenzate dal rumore generato da cicale presenti sia nel frutteto che sugli alberi presenti nelle vicinanze che andava a coprire anche il rumore stradale proveniente da via Comacchio; presso la stazione di misura S1d infatti, essendo ubicata più in lontananza rispetto agli alberi e al frutteto e quindi influenzata meno pesantemente dalle cicale, si sono registrati valori sensibilmente inferiori, risultavano anche inferiori al limite di 60.0dB(A) previsto per la classe III.

Per valutare l'influenza del rumore stradale proveniente da via Comacchio, in assenza del disturbo dovuto alla presenza delle cicale, si è utilizzato il conteggio dei veicoli effettuato durante la misura presso S2. Avendo conteggiato n°83 veicoli leggeri e n°7 pesanti in 15' di misura, in un'ora si hanno n°332 veicoli leggeri (compresi i motocicli) e n°28 pesanti.

È stata quindi applicata la formula proposta dal CETUR per il tessuto urbano aperto:

$$Leq = 20 + 10 \log(QVL + EQPL) + 20 \log V - 12 \log(d + lc/3) + 10 \log(\theta/180^\circ) \text{ [dB(A)]}$$

dove:

- QVL= flusso orario di veicoli leggeri (peso totale ≤ 35000 kg);	=	332
- QPL= flusso orario di veicoli pesanti (peso totale > 35000 kg);	=	28
- E = fattore di equivalenza acustica tra veicoli leggeri e pesanti;	=	10
- V = velocità media [km/h]	=	50
- d = distanza tra il bordo della carreggiata ed il ricettore R [m]	=	32
- θ = angolo sotto il quale il ricettore vede la strada [gradi]	=	180
- lc = larghezza della carreggiata [m]	=	6

Per la stima del livello in campo libero occorre detrarre 3 dB(A) dal risultato ottenuto attraverso la formula proposta e, pertanto il risultato è **60,43 dB(A)**. Considerando che l'area in esame ricade interamente **all'interno della fascia di pertinenza infrastrutturale con limite diurno pari a 65.0dB(A)**, tale limite viene rispettato e si avrebbe un leggero superamento di soli 0.5dB(A) del limite massimo di immissione diurno per la classe III, pari a 60.0dB(A).

Nella tabella riassuntiva sottostante viene riportato il valore misurato nell'intero **periodo notturno**, messo a confronto con il limite massimo di immissione per la classe III° e per la fascia di pertinenza per infrastrutture esistenti.

Staz. di misura	S1d	S2d	S3 24h	Limite max di immissione classe III°	Limite fascia di pertinenza infrastrutture esistenti
Leq(A) notturno	-	-	44.5	50.0 dB(A)	55.0 dB(A)

Come si può notare dai valori riportati nella tabella, presso la stazione di misura S3 24h si sono evidenziate pressioni sonore inferiori al limite massimo di immissione notturno previsto per la classe III°, pari a 50.0dB(A) e, a maggior ragione, al limite previsto per la fascia di pertinenza infrastrutturale, pari a 55.0dB(A); nel periodo notturno la misura non è stata infatti influenzata dal rumore generato dalle cicale così come accadeva nel periodo diurno.

4.6 Presentazione delle misure diurne integrative di settembre 2016 in seguito alla richiesta di integrazioni da parte di ARPA Ferrara

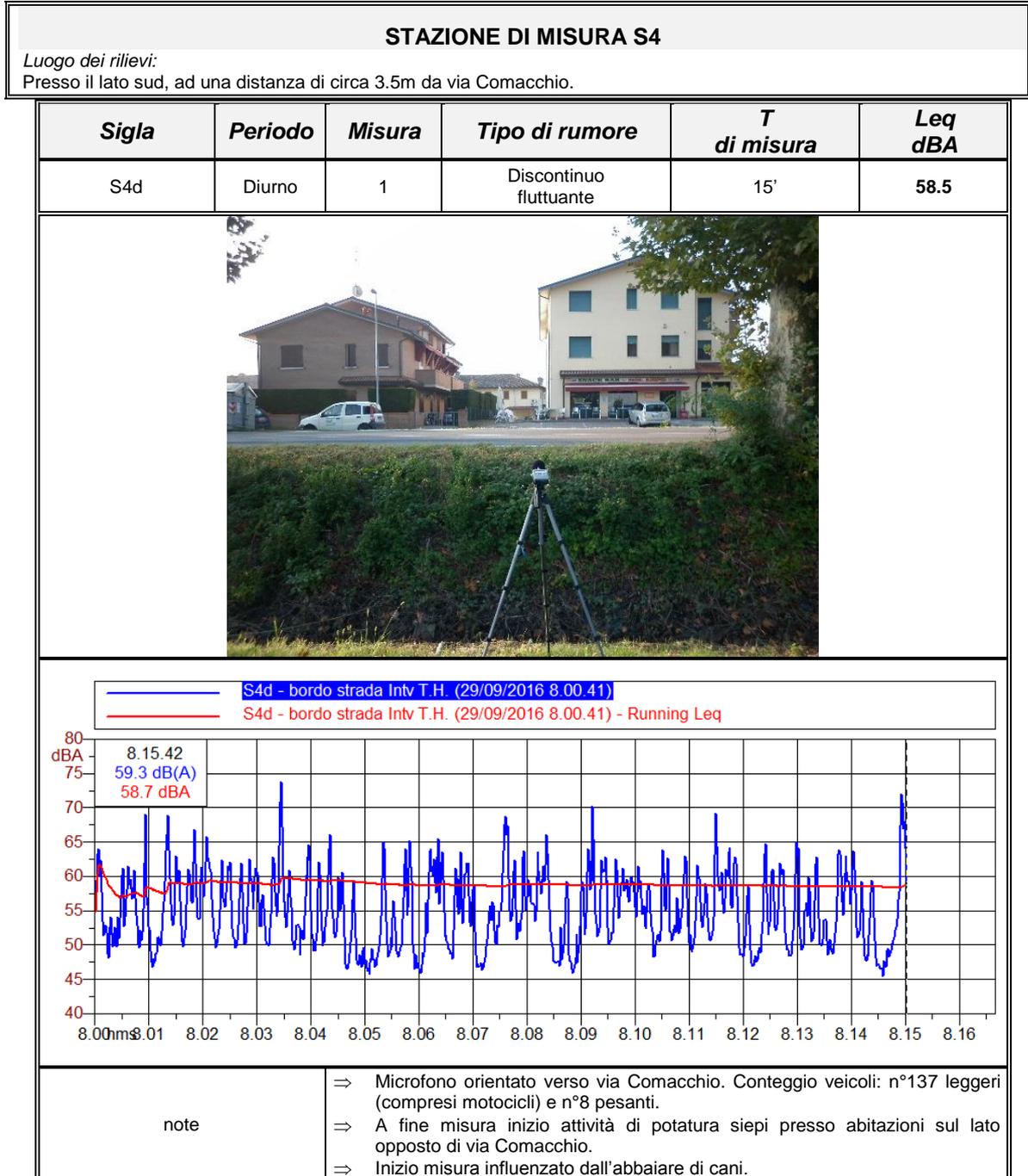
In seguito alla richiesta di integrazioni pervenuta da ARPA Ferrara, rif. Prot. PGFE/2016/8527 DB, sono state effettuate ulteriori due misure fonometriche diurne al fine di valutare il contributo dovuto al traffico veicolare lungo via Comacchio in assenza del disturbo causato dalle cicale nel corso della precedente campagna di misure di luglio 2016.

Le due misure fonometriche, di durata non inferiore a 15 minuti, sono state effettuate al bordo della scarpata adiacente a via Comacchio misura (S4d) e ad una distanza di circa 25m da via Comacchio, all'interno del frutteto (S5d), al fine di valutare il decadimento del rumore stradale con la distanza, in direzione del futuro insediamento residenziale.

Nel corso di entrambe le misure si è provveduto ad effettuare il conteggio dei veicoli in transito lungo via Comacchio, distinti in leggeri (autovetture, furgoni e motocicli) e pesanti (camion e pullman).

Per valutare quantitativamente il clima acustico dell'area, nel paragrafo successivo vengono elaborati i parametri statistici misurati, con particolare attenzione ai livelli percentili L10 (indicativo del livello che è stato superato per il 10% della misura), L50 (indicativo del rumore stradale) e L95 (indicativo del rumore residuo).

- ⇒ *Condizioni meteorologiche:* cielo sereno, assenza di vento, T°: 18 - 20°C.
- ⇒ *Periodo di osservazione:* diurno dalle ore 08:00 alle ore 08:31 del 29/09/16.
- ⇒ *Check di calibrazione:* inizio misure 114dB, fine misure 114dB.



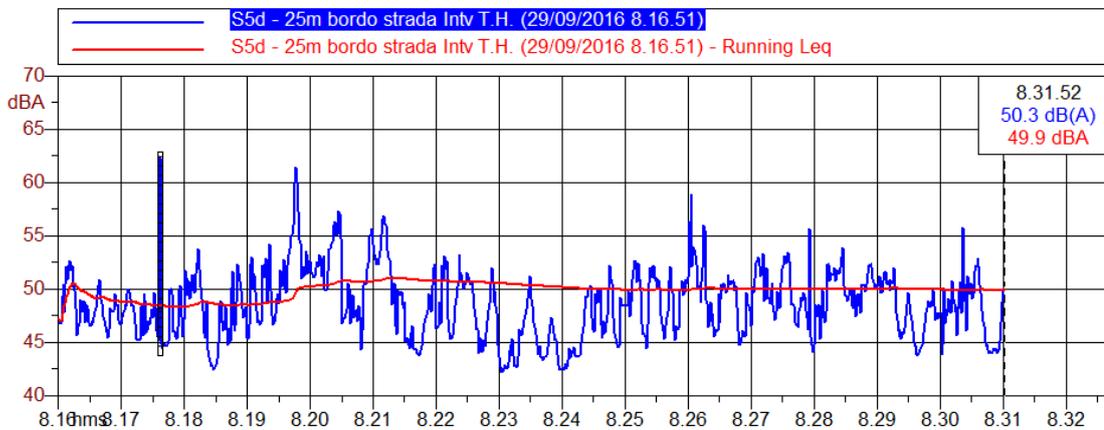
I valori misurati sono stati approssimati a 0.5 dB.

STAZIONE DI MISURA S5

Luogo dei rilievi:

Presso il lato sud, ad una distanza di circa 25m da via Comacchio, all'interno del frutteto.

Sigla	Periodo	Misura	Tipo di rumore	T di misura	Leq dBA
S5d	Diurno	2	Discontinuo fluttuante	15'	50.0



note	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Microfono orientato verso via Comacchio. Conteggio veicoli: n°90 leggeri (compresi motocicli) e n°3 pesanti. ⇒ La mascheratura del picco ad inizio misura esclude un rumore a carattere eccezionale causato dall'operatore. ⇒ Misura influenzata dall'abbaiare di cani.
------	---

I valori misurati sono stati approssimati a 0.5 dB.

4.6 Considerazioni sul clima acustico

Per ognuna delle misure effettuate sono stati rilevati i seguenti parametri statistici:

- Il Leq(A) medio dell'intera misura;
- Il livello percentile L10 che e' quel livello che per il 10% del tempo di misura e' stato superato;
- Il livello percentile L50 che e' quel livello che per il 50% del tempo di misura e' stato superato, indicativo del rumore stradale;
- Il livello percentile L95 che e' quel livello che per il 95% del tempo di misura e' stato superato, indicativo del rumore di fondo presente nell'area.

Elaborando tali parametri si possono ottenere informazioni molto interessanti: ad esempio se $L_{10}=60$ e $L_{95}=61$ dB questo significa che il clima acustico è poco variabile quindi poco disturbante; mentre se $L_{10}=30$ e $L_{95}=90$ dB questo significa che il clima acustico è estremamente variabile quindi particolarmente disturbante.

Queste informazioni sono utili considerando che se un rumore è stabile esso non dà fastidio all'udito umano; ciò che disturba è il rumore fortemente variabile.

Analizzando i parametri statistici ricavati nel corso delle misure fonometriche, si possono fare alcune considerazioni sul clima acustico.

Dalle **misure diurne** i parametri sopra riportati sono risultati i seguenti:

Stazione di misura	S1d	S2d	S3 24h	S4d	S5d
Parametri statistici	Leq: 58.1	Leq: 68.4	Leq: 66.8	Leq: 58.7	Leq: 49.9
	L10: 59.5	L10: 69.4	L10: 69.9	L10: 62.1	L10: 52.4
	L50: 58.4	L50: 68.4	L50: 66.3	L50: 54.6	L50: 48.6
	L95: 57.1	L95: 67.1	L95: 45.4	L95: 47.3	L95: 43.8

Per quanto riguarda la variabilità del rumore nel periodo di riferimento diurno abbiamo:

1. S1d - L10 = 59.5 e L95 = 57.1 con una differenza di 2.4 dB(A);
2. S2d - L10 = 69.4 e L95 = 67.1 con una differenza di 2.3 dB(A);
3. S3d - L10 = 69.9 e L95 = 45.4 con una differenza di 24.5 dB(A);
4. S4d - L10 = 62.1 e L95 = 47.3 con una differenza di 14.8 dB(A);
5. S5d - L10 = 52.4 e L95 = 43.8 con una differenza di 8.6 dB(A).

La differenza fra L10 e L95 oscilla fra 2.3 e 24.5 dB(A), pertanto si può dedurre che il clima acustico diurno è poco variabile presso S1d e S2d quindi non particolarmente disturbante. Durante la misura di 24h presso S3 24h invece risulta maggiormente variabile e quindi più disturbante. Tuttavia si deve considerare che nel periodo diurno le misure sono state pesantemente influenzate dal persistente rumore dovuto alla presenza delle cicale, il che porta a considerare tali valori come poco veritieri.

Alla luce di questo fattore disturbante, risultano maggiormente attendibili i dati esperiti dalle misure effettuate in settembre in assenza delle cicale (S4d e S5d); come si può notare in prossimità dei futuri edifici (misura S5d) la differenza fra L10 e L95 risulta pari a 8.6dB(A), quindi poco variabile e non particolarmente disturbante.

Dalla **misura notturna** i parametri sopra riportati sono risultati i seguenti:

Stazione di misura	S3 24h
Parametri statistici	Leq: 44.3
	L10: 47.5
	L50: 41.1
	L95: 37.2

Per quanto riguarda la variabilità del rumore nel periodo di riferimento notturno abbiamo:

6. $S3 - L10 = 47.5$ e $L95 = 37.2$ con una differenza di 10.3 dB(A).

La differenza fra L10 e L95 risulta pari a 10.3 dB(A), pertanto si può dedurre che il clima acustico notturno è poco variabile quindi non particolarmente disturbante.

4.7 Valutazione previsionale di impatto acustico del traffico indotto dal nuovo insediamento residenziale

Per valutare l'incremento di traffico veicolare indotto dal nuovo insediamento, esclusivamente leggero, si sono considerati per eccesso n°22 veicoli (n°2 per ognuno delle 11 unità abitative); questi 22 veicoli sono stati sommati ai flussi orari attuali diurni rilevati nel corso delle misure, ipotizzando per eccesso che si mettano tutti in movimento nell'arco di un'ora.

Per effettuare il calcolo è stata utilizzata la formula CETUR:

$$Leq = 20 + 10 \log(QVL + EQPL) + 20 \log V - 12 \log(d + lc/3) + 10 \log(\theta/180^\circ) \text{ [db(A)]}$$

Dove:

QVL= flusso orario di veicoli leggeri (peso totale ≤ 35000 kg);
QPL= flusso orario di veicoli pesanti (peso totale > 35000 kg);
E = fattore di equivalenza acustica tra veicoli leggeri e pesanti;
V = velocità media [km/h]
d = distanza tra il bordo della carreggiata ed il ricettore R [m]
 θ = angolo sotto il quale il ricettore vede la strada [gradi]
lc = larghezza della carreggiata [m]

Il fattore E è funzione del tipo di strada e della pendenza secondo la seguente tabella:

Pendenza %	≤ 2	3	4	5	≥ 6
Autostrade	4	5	5	6	6
Strade rapide urbane	7	9	10	11	12
Strade urbane	10	13	16	18	20

I 22 veicoli aggiuntivi sono stati sommati ai flussi veicolari orari diurni stimati lungo via Comacchio, che sarà la principale via di accesso al nuovo insediamento, pari a 332 leggeri e 28 pesanti per il periodo diurno (considerando cautelativamente i conteggi con il minor numero di mezzi fra quelli effettuati). Nei calcoli si è ipotizzato un ricettore generico ubicato a 6.0m dalla carreggiata.

Le condizioni di calcolo nel **periodo diurno** per l'applicazione della formula CETUR sopra riportata sono pertanto le seguenti:

QVL= flusso orario di veicoli leggeri (peso totale ≤ 35000 kg)	332
QPL= flusso orario di veicoli pesanti (peso totale > 35000 kg);	28
E = fattore di equivalenza acustica tra veicoli leggeri e pesanti;	10
V = velocità media [km/h]	50
d = distanza tra il bordo della carreggiata ed il ricettore R [m]	6
θ = angolo sotto il quale il ricettore vede la strada [gradi]	180
lc = larghezza della carreggiata [m]	6

Con tali condizioni di calcolo, nel periodo diurno presso un ipotetico ricettore a 6m dal bordo strada si calcola una pressione sonora pari a 68.10dB(A); sommando al flusso veicolare leggero attuale i 22 veicoli aggiuntivi si ottengono 68.16dB(A), con un incremento assolutamente trascurabile contenuto in soli 0.06dB(A).

In conclusione si ritiene pertanto che il traffico veicolare indotto dal nuovo insediamento non darà un contributo significativo al clima acustico attuale dell'area.

4.8 Considerazioni sul rumore ferroviario

Rispetto al traffico ferroviario la distanza tra abitazione più esposta e linea ferroviaria Ferrara - Codigoro risulta di oltre 200 m. Durante i rilievi presso S1d, S2d, S4d e S5d non si sono registrati passaggi di convogli.

Da uno studio effettuato nel 2010 a 71 m dalla medesima linea è emerso il pieno rispetto dei limiti della fascia A (sino a 100 m). Rispetto al futuro, la linea, che servirà il polo ospedaliero di Cona, è destinata ad un incremento del traffico passeggeri stimato in base alla pianificazione fornita dalla FER, in un massimo di 4 passaggi nell'arco di un'ora. Il traffico merci non presenta al momento prospettive di sviluppo e potrà attestarsi al massimo a 2 passaggi in periodo notturno.

Sulla base di questi dati si è proceduto alla stima dell'incremento acustico ponendo cautelativamente pari a 82 dB(A) il SEL per singolo treno (stimato sul fatto che a 71 m il SEL maggiore è risultato essere pari a 86 dB(A)), sulla facciata più esposta a 208 m dalla linea ferroviaria, non considerando il fronte di edifici tra Via Comacchio e la linea ferroviaria. Va inoltre valutato che i convogli della metropolitana di superficie genereranno presumibilmente pressione sonore più contenute rispetto agli attuali treni. La tabella seguente mostra i risultati di tale stima, da cui si evince il rispetto dei 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni previsti per la fascia B in cui si ricade anche a fronte dello sviluppo preso in considerazione.

Punto di misura	Distanza	Passaggi previsti	Tempo di misura	$L_{Aeq,TR} = 10 \log \sum (T_o) 10^{SEL/10} - K$
Facciata più esposta	208 m dalla ferrovia	64	diurno 16 ore	52,4
		2	notturno 8 ore	40,4

5. Conclusioni

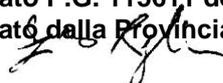
Sulla base di quanto esposto nei capitoli precedenti si possono trarre le seguenti conclusioni:

- Come si può notare dai valori riportati nella tabella del par. 4.5, il **limite massimo diurno** previsto per la fascia di pertinenza infrastrutturale, pari a 65.0dB(A), viene rispettato presso tutte le stazioni di misura.
- Anche il **limite massimo notturno** previsto per la fascia di pertinenza infrastrutturale, pari a 65.0dB(A), viene rispettato presso tutte le stazioni di misura.
- Dall'esame delle misure sopra riportate, emerge che la principale sorgente di rumore della zona è costituita dal traffico veicolare leggero e pesante lungo via Comacchio.
- Il **clima acustico diurno** non presenta una variabilità tale da causare particolare disturbo, analizzando in particolare le misure effettuate in settembre (S4d e S5d) in assenza del disturbo causato dalle cicale.
- Anche il **clima acustico notturno** non presenta una variabilità tale da causare particolare disturbo.
- Il **traffico veicolare indotto** dal nuovo insediamento non darà un contributo significativo al clima acustico attuale dell'area.
- per quanto riguarda il **rumore ferroviario** si ha il rispetto dei 65.0 dB(A) diurni e 55.0 dB(A) notturni previsti per la fascia di pertinenza infrastrutturale in cui ricade interamente l'area in esame.
- Il contributo del rumore da traffico veicolare lungo la tangenziale Est risulta trascurabile.

Il progetto è pertanto compatibile con il contesto acustico in cui verrà inserito e non si rende necessario adottare particolari accorgimenti per la mitigazione delle pressioni sonore attese in facciata delle future abitazioni.

Ferrara, 29 settembre 2016

Dott. Geol. Sergio Rigolin
Tecnico competente in acustica
Attestato P.G. 115611 del 22/11/04
Rilasciato dalla Provincia di Ferrara



ALLEGATO A: CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 068
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 34440-A
Certificate of Calibration LAT 068 34440-A

- data di emissione date of issue	2014-09-29
- cliente customer	SICURIMPRESA SRL 44012 - BONDENO (FE)
- destinatario receiver	SICURIMPRESA SRL 44012 - BONDENO (FE)
- richiesta application	14-00535-T
- in data date	2014-08-27

Si riferisce a

Referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Svantek
- modello model	SVAN 959
- matricola serial number	12914
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2014-09-26
- data delle misure date of measurements	2014-09-29
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 Santo Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053 - Fax 0922 992156
e-mail: info@metrix.tv - www.metrix.tv

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0490416
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2016-04-19**

- cliente
customer **KIWA CERMET S.P.A.
VIA CADRIANO, 23
40057 CADRIANO
DI GRANAROLO E. (BO)**

-destinatario
receiver **SICURIMPRESA
PIAZZA GARIBALDI, 50
44012 BONDENO (FE)**

- richiesta
application **CLVBO0665616**

- in data
date **2016-04-05**

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item **CALIBRATORE (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **01 dB**

- modello
model **CAL 01**

- matricola
serial number **11070**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2016-04-11**

- data delle misure
date of measurements **2016-04-19**

- registro di laboratorio
laboratory reference **0490416**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Tecnico
Engineer
Misura



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163/12102

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

- Data di Emissione: **2015/03/10**
date of Issue

- cliente **SAIGE sas**
customer
Via L. Einaudi, 24/5
45100 - Rovigo (RO)

- destinatario
addressee

- richiesta **Off.116/15**
application

- in data **2015/02/24**
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto **Fonometro**
Item

- costruttore **LARSON DAVIS**
manufacturer

- modello **L&D 824**
model

- matricola **2870**
serial number

- data delle misure **2015/03/10**
date of measurements

- registro di laboratorio **126/15**
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 163 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Emilio Caglio

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163/12101
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- Data di Emissione: **2015/03/10**
date of Issue

- cliente **SAIGE sas**
customer
Via L. Einaudi, 24/5
45100 - Rovigo (RO)

- destinatario
addressee

- richiesta **Off.116/15**
application

- in data **2015/02/24**
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto **Calibratore**
Item

- costruttore **LARSON DAVIS**
manufacturer

- modello **L&D CAL 200**
model

- matricola **3993**
serial number

- data delle misure **2015/03/10**
date of measurements

- registro di laboratorio **126/15**
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 163 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



Emilio Caglio