

**Area Prevenzione Ambientale Metropolitana  
Servizio Territoriale – Distretto Urbano-Montagna**

**Rapporto tecnico sulla verifica di conformità delle  
caratteristiche del sistema di monitoraggio del  
rumore aeroportuale.**

**Aeroporto G.Marconi di Bologna  
Anno 2022**

REDAZIONE ED ELABORAZIONE DATI:  
Maurizio Gherardi\*

ESECUZIONE RILIEVI:  
Maurizio Gherardi\*  
Cesare Govoni\*\*

\* Tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della Legge 447/1995 - enteca n. 5145

\*\* Tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della Legge 447/1995 - enteca n. 11847

## Indice

1. Premessa	2
2. Norme e limiti di riferimento	2
3. Il sistema SARA nel 2022	4
4. Le stazioni di monitoraggio	6
4.1 Compatibilità delle caratteristiche delle stazioni di monitoraggio	15
4.2 Certificazione SIT e calibrazioni	21
5. Verifica a mezzo di misure simultanee	23
6. Conclusioni	34

## 1. Premessa

L'aeroporto G.Marconi di Bologna è dotato di un sola pista con lunghezza di circa 2800 m. a due direzioni: la direzione 12 con orientamento Ovest-Nord-Ovest Est-Sud-Est e la direzione 30 Est-Sud-Est Ovest-Nord-Ovest, pertanto i decolli in pista 12 avvengono sull'abitato di Bologna mentre i decolli in pista 30 avvengono verso Modena. Per le operazioni di atterraggio sono presenti due sistemi ILS: di categoria IIIB in pista 30, ovvero per gli atterraggi che sorvolano il centro abitato di Bologna e di categoria 1 in pista 12. Nel 2022 alla fine del mese di ottobre sono transitati ca. 7.3 mln di passeggeri e circa 61 mila movimenti aerei (fonte assaeroporti) pertanto non sono stati ancora raggiunti i dati di traffico aereo del 2019, anno pre-pandemico.

L'attività descritta nel presente rapporto tecnico riguarda la verifica del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale dell'aeroporto G.Marconi con riferimento al secondo semestre del 2022. Tali verifiche sono state svolte a mezzo di misure in parallelo con strumentazione propria, e sono state indagate sia le 4 centraline di tipologia M, ovvero quelle più idonee a monitorare ed a riconoscere il rumore di origine aeroportuale al fine del calcolo del parametro LVA, queste sono la P1 del Bargellino, la P4 di Lippo di Calderara, la P5 in via Zanardi e la P6 di via Agucchi, sia le altre 3 centraline classificabili di tipo A che permettono di misurare il rumore ambientale e pertanto sono meno utili alla determinazione degli indici e dei parametri aeroportuali: queste sono la P7 prossima al Museo del Patrimonio Industriale, P8 presso il parco dei Giardini della ca Bura e P9 presso l'ippodromo Arcoveggio, tutte fuori dell'intorno aeroportuale.

## 2. Norme e limiti di riferimento

Il principale riferimento normativo è costituito dal DM del 31/10/1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale" che, oltre ai criteri e modalità di misura del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali, disciplina le procedure per l'adozione di misure di riduzione del rumore aeroportuale, per la classificazione degli aeroporti e del loro intorno, in relazione al livello di inquinamento acustico e per la determinazione delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio.

Per quanto concerne i criteri e le modalità di misura del rumore aeroportuale il DM 31/10/1997 introduce l'indice di valutazione LVA che esprime l'impronta al suolo delle emissioni sonore prodotte dal sorvolo degli aeromobili ed è quindi indipendente dal contesto della zona interessata e dalla rumorosità caratteristica della stessa.

Il decreto citato individua il periodo diurno nell'intervallo compreso fra le 6 e le 23 e il periodo notturno nell'intervallo di tempo compreso fra le 23 e le 6; l'indice LVA è calcolato su base settimanale, come più avanti illustrato.

Relativamente alla caratterizzazione acustica del territorio sono istituite delle aree di rispetto denominate Zona A, Zona B e Zona C.

Per quanto concerne la Zona A, caratterizzata dai valori di LVA pari o inferiori a 65 dBA non sono previste limitazioni all'uso del territorio. All'interno della Zona B (indice LVA compreso fra 65 dBA e 75 dBA) possono insediarsi attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico. All'interno della Zona C (indice LVA superiori a 75 dBA) possono svolgersi

esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.

Il citato decreto stabilisce inoltre le caratteristiche della strumentazione e delle modalità di misura per la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale (sistema di monitoraggio assistito e non assistito).

Il DM del 20/5/1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico" definisce nel dettaglio le specifiche di un sistema di monitoraggio per il rilievo del rumore di origine aeroportuale, con particolare riferimento alla composizione del sistema stesso, al numero e alle caratteristiche delle stazioni di misura, all'ubicazione di tali stazioni e alle informazioni necessarie al fine di caratterizzare acusticamente ogni singolo evento.

Tale decreto stabilisce inoltre la procedura da seguire in fase di classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.

Ulteriori disposizioni e attribuzioni di competenze sono riportate nel DPR dell'11/12/1997, "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili", decreto che prevede limitazioni al traffico aereo notturno (dalle 23 alle 6), nonché una verifica almeno biennale delle emissioni sonore degli aeromobili in esercizio, a cura dell'ente nazionale per l'aviazione civile.

Il DPR del 11/12/1997 stabilisce anche che la violazione delle procedure antirumore, rilevata dall'esame dei dati del sistema di monitoraggio di cui al DM 31/10/1997, sia contestata all'esercente dell'aeromobile dal direttore della circoscrizione aeroportuale che provvede alla riscossione delle sanzioni amministrative previste.

L'ente o la società aeroportuale provvede alla gestione e alla manutenzione del sistema di monitoraggio, mentre ARPAE esegue ispezioni periodiche per verificarne l'efficienza ed il rispetto al disposto del decreto;

Infine il DM del 3/12/1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti" definisce i criteri in base ai quali le commissioni locali previste dal DM 31/10/1997 provvedono alla definizione delle procedure antirumore e alla definizione della classificazione acustica dell'intorno aeroportuale stabilendo i confini delle tre aree di rispetto: Zona A, Zona B, Zona C.

Per determinare il rumore prodotto dal sorvolo degli aeromobili il DM 31/10/1997 ha introdotto l'indice di valutazione del rumore aeroportuale LVA la cui procedura di calcolo viene descritta in Allegato A del DM stesso. L'indice LVA è costruito acquisendo il contenuto energetico dei singoli sorvoli: la normativa prescrive il rilievo in continuo del livello di pressione sonora ponderata con la curva "A" acquisita con costante di tempo *Fast* relativa ai movimenti aerei. Viene richiesto di restituire il valore  $L_{AFmax}$  collegato all'evento ovvero *"il livello massimo della pressione sonora in curva di ponderazione "A", con la costante di tempo Fast"*. L'acquisizione di  $L_{AFmax}$  è finalizzata al calcolo del SEL (Sound Exposure Level) che deve essere svolto per tutti gli eventi acquisiti e compresi tra il valore di  $L_{AFmax}$  e il valore di  $L_{AF}$  superiori a  $L_{AFmax} - 10dB$ .

I livelli sonori riferiti a tali eventi vengono distribuiti sugli interi periodi di riferimento diurno (LVAd) e

notturno (LVAn) al fine di ottenere un valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVAj), ed infine costruire l'indice sulla base di 21 LVAj ricavati dalla settimana di maggior traffico aereo, per ciascuno dei tre periodi 1 ottobre - 31 gennaio, 1 febbraio - 31 maggio; 1 giugno - 30 settembre.

### 3. Il sistema SARA nel 2022

Il sistema, denominato SARA (Sistema Acquisizione e Analisi Rumore Aeroportuale), monitora le operazioni di decollo ed atterraggio e registra in continuo i dati degli eventi sonori per l'effettuazione del calcolo dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale LVA, secondo quanto disposto dal DM 30/10/1997 e dal DM 20/5/1999.

La configurazione nel 2022 è di 7 stazioni di monitoraggio, collocate come illustrato nella seguente mappa (fig. 1). E' presente anche una centralina ubicata dentro il sedime aeroportuale i cui dati, ad oggi, non vengono elaborati;

L'elenco delle stazioni di monitoraggio è riportato nella seguente tabella;

Tabella 1: Elenco postazioni SARA

Postazione SARA	Zona	Distanza VOR	Coordinate decimali
P1 Bargellino	Bargellino - Calderara di Reno	2,7 Km	44.547258, 11.259708
P3 Aeroporto	Aeroporto - Bologna	0,8 Km	44.529614, 11.293467
P4 Lippo	Lippo di Calderara	0,8 Km	44.534633, 11.299642
P5 Zanardi - Noce	Via Zanardi - Bologna	2,1 Km	44.533081, 11.316806
P6 Campo calcio	Via Agucchi - Bologna	2,5 Km	44.524575, 11.316539
P7 Beverara	Via Beverara - Bologna	3,7 Km	44.522522, 11.333292
P8 Corticella	Via Roncaglio - Bologna	4,9 Km	44.537992, 11.352753
P9 Ippodromo	Via dell'Arcoveggio - Bologna	4,6 Km	44.518917, 11.342847

Le stazioni di monitoraggio sono costituite da un terminale di rilevamento (microfono per esterni di classe 1) collegato ad un box in cui trovano alloggio fonometro/analizzatore di frequenza in tempo reale di classe 1 e computer che acquisisce e memorizza i dati rilevati fino al trasferimento giornaliero su apposito server, mediante collegamento con rete dati.

Le stazioni di monitoraggio sono alimentate mediante l'allacciamento alla rete elettrica ad eccezione della Postazione 7, ubicata in prossimità di via della Beverara, presso il Museo del patrimonio industriale, che è alimentata mediante pannelli fotovoltaici. Il controllo della taratura del sistema

microfonico viene effettuato da operatore ad intervalli programmati oppure qualora si verificano scostamenti considerevoli nell'autocalibrazione.

Le stazioni sono programmate per rilevare in continuo i livelli di pressione sonora ponderata A con costante di tempo *Fast* e lo *short leq* con tempi di integrazione pari a un secondo.

I dati rilevati dalle singole stazioni, corrispondenti agli eventi estratti sulla base di soglie di livello sonoro che si verificano per una durata minima predeterminata, sono trasmessi, gestiti ed elaborati presso un centro di controllo dove avviene la correlazione automatica al traffico aereo sulla base delle tracce radar fornite dall'ente nazionale di assistenza al volo. In proposito si precisa che il sistema di acquisizione SARA calcola il SEL considerando tutti i campioni acquisiti sopra il livello di soglia impostato e non solo i livelli superiori a  $L_{AFmax} - 10$  dB(A). Dal 2018 il sistema è stato implementato anche del segnale acquisito da un ricevitore dei transponder degli aerei al fine di recuperare eventuali tracce radar mancanti. Secondo le attuali impostazioni, un evento sonoro che non raggiunge le soglie impostate non viene registrato anche se potenzialmente di origine aeronautica e presente sul listato radar.

Le stazioni di monitoraggio, per ogni singolo evento riconosciuto, restituiscono data, ora e durata dell'evento, correlazione con traccia radar (o eventuale correlazione manuale) unitamente a SEL,  $L_{Aeq}$  e  $L_{AFmax}$  dello stesso. L'insieme degli eventi riconosciuti e considerati correlati costituisce la base per il calcolo dell'LVA.

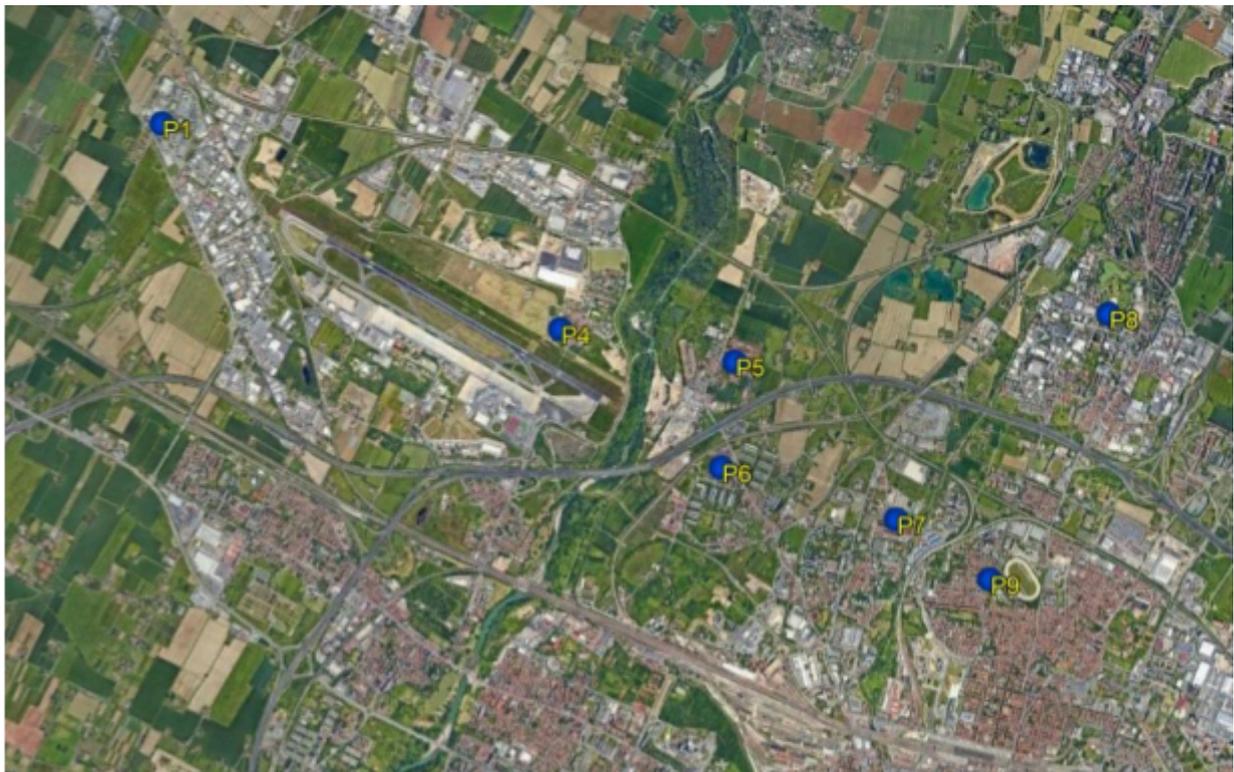


fig. 1 - Ubicazione stazioni monitoraggio SARA

#### 4. Le stazioni di monitoraggio

##### P1 Bargellino – Calderara di Reno

La stazione, di Tipo M, è ubicata in zona aeroportuale B, presso un area artigianale/industriale in prossimità dell'entrata di un'azienda. Il microfono è posto ad un'altezza di circa 7 metri, la distanza dall'edificio più vicino, alto circa 6 metri, è di circa 17 metri. Le sorgenti sonore terze che influenzano il clima acustico dell'area sono la strada di via del Bargellino, che tuttavia è a traffico molto scarso, la rumorosità diffusa proveniente dalla vicina persicetana è posta a circa 135 metri.



fig. 2 - foto di P2



fig. 3 - Ortofoto P1

La stazione risente occasionalmente della movimentazione di mezzi pesanti che accedono alle ditte vicine e non si esclude il funzionamento di impianti tecnologici che sostengono il livello del rumore di fondo intorno a 50 dB(A).

Il fonometro ha un'impostazione delle soglie di 68,5 dB(A) per almeno 7 secondi.

La pavimentazione che accoglie la centralina è mista ed è presente sia l'asfalto sia una porzione di terreno con prato e vegetazione spontanea. Tale postazione, sensibile ai decolli in pista 30 ed agli atterraggi in pista 12, è idonea a valutare l'LVA in quanto posta sotto la direttrice di avvicinamento/allontanamento dalla pista dell'aeroporto (D30 e A12).

### P3 Aeroporto

La stazione P3 è posta nel sedime aeroportuale, all'interno del quale non vi sono limiti di rumore, in zona C, sul coperto di edificio pertinenziale, tuttavia ad oggi fornisce dati che non vengono successivamente elaborati.

### P4 Lippo di Calderara

La stazione P4, di tipo M, è ubicata in un'area verde comunale in via Surrogazione nella frazione di Lippo di Calderara in zona aeroportuale A, il microfono è posto ad un'altezza di circa 7 metri, la distanza dall'edificio più vicino, alto circa 4 metri, è di 25 metri. Non vi sono altre sorgenti che influenzano il clima acustico dell'area e il rumore di fondo si stabilizza intorno ai 43 dB(A)

La pista dell'aeroporto è distante 320 metri dalla postazione di misura ed è separata da essa da un terrapieno dell'altezza di circa 5 metri con funzione di barriera acustica a protezione delle emissioni provenienti dalle operazioni a terra.

Il fonometro ha un' impostazione delle soglie di 65 dB(A) per almeno 10 secondi.

La postazione, idonea per il calcolo del LVA, è sensibile ai decolli, sia in pista 30, sia in pista 12.

Essendo installata all'interno di un giardino pubblico il terreno è a prato, pertanto con un buon coefficiente di assorbimento.

La vicinanza di una discreta alberatura nelle vicinanze comporta la presenza di cicale nel periodo estivo che innalzano il rumore di fondo quando la temperatura nel periodo diurno diventa elevata.



fig 4 - foto di P4



fig. 5 - Ortofoto P5

#### P5 Via Zanardi

La stazione P5, di tipo M, è ubicata all'interno di un parcheggio ad accesso libero in zona residenziale caratterizzata da bassi edifici, in via Zanardi, l'area è all'interno della zona A della zonizzazione aeroportuale: Il microfono è posto sul coperto di un chiosco in muratura, ad un'altezza totale di circa 7 metri dal suolo ma a non più di 3 metri dal tetto, caratterizzato da elevato potere riflettente. La distanza dall'edificio più vicino, alto circa 6 metri, è di 21 metri. La posizione risente del rumore proveniente da via Zanardi e di quello proveniente dalla complanare che dista poco più di 300 metri. Nonostante ciò il rumore di fondo è inferiore a 45 dB(A) tranne che durante la stagione estiva, quando la temperatura ambiente è alta e la vicinanza agli alberi con la presenza delle cicale innalza notevolmente il rumore di fondo.

Il fonometro ha un'impostazione delle soglie di 65 dB(A) per almeno 10 secondi.

La postazione, idonea per il calcolo dell'indice LVA, è sensibile ai decolli in pista 12.

L'estrema vicinanza di un paio di alberi comporta la presenza di cicale nel periodo estivo che innalzano il rumore di fondo quando la temperatura nel periodo diurno diventa elevata.

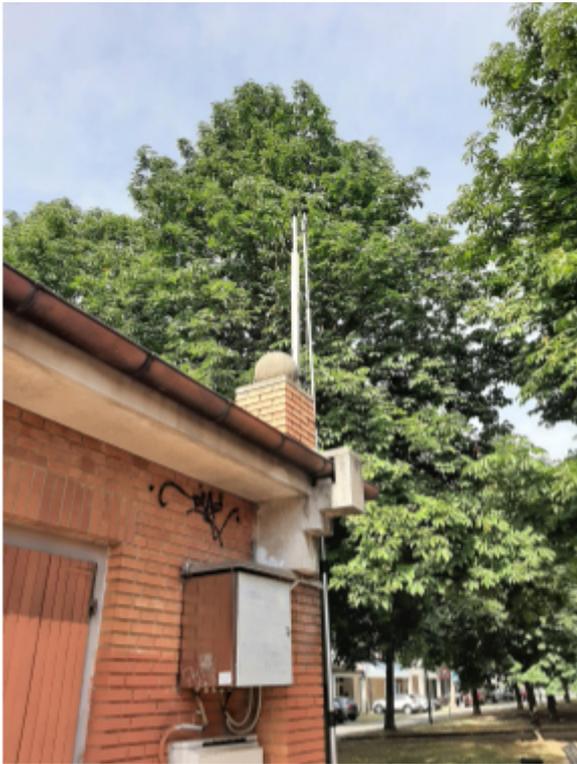


fig. 6 - Foto P5



Fig. 7 - Ortofoto P7

P6 Via Agucchi, presso centro sportivo

La stazione, di tipo M, ubicata in zona Aeroportuale A, è stata spostata nel mese di maggio 2022 da una torre faro posta sul lato sud-est del campo da calcio, all'interno della centralina per il monitoraggio dell'aria ubicata nell'angolo nord-ovest del medesimo campo da calcio, ad una distanza di circa 120 metri dalla vecchia postazione. Il microfono è posto su apposito palo abbattibile ad un'altezza superiore ai 10 metri.

La nuova postazione oltre a permettere una manutenzione con minore difficoltà rispetto alla sommità della torre faro di circa 25 metri, si avvicina maggiormente alle linee di decollo da pista 12 senza allontanarsi dalla linea di atterraggio in pista 30, permette inoltre di allineare maggiormente il microfono di strumentazione per monitoraggi in parallelo di ARPAE e si allontana dalla via Agucchi.

Monitoraggi sulla nuova postazione, precedente allo spostamento della centralina hanno evidenziato un incremento dei valori rilevati di 0,5 dB(A) sulla nuova postazione e comunque mai livelli inferiori alla precedente.

Le sorgenti sonore terze che influenzano il clima acustico dell'area sono la vicina via Agucchi, con traffico moderato ma anche di mezzi pesanti;

Anche nella nuova postazione vi sono alcuni alberi e nei mesi estivi, pur limitatamente ai periodi in cui ricorrono le condizioni climatiche che inducono le cicale a frinire, vede un innalzamento del rumore di fondo, tuttavia lo stesso rimane qualche decibel sotto la soglia di riconoscimento degli eventi aerei che è fissata a 65 dB(A) per 10 secondi o più

La stazione, permanendo prossima al campo da calcio è soggetta anche al rumore antropico dei giocatori e/o spettatori e soprattutto delle operazioni di taglio erba. Gli edifici più vicini al microfono distano una ventina di metri e sono composte da palazzine di 4 livelli, alti ca. 12 metri ad una quota non maggiore di quella del microfono. La superficie del terreno è in parte asfalto e in parte a prato.

Tale postazione è idonea a valutare l'indice LVA in quanto posta sotto la direttrice di avvicinamento alla pista 30 dell'aeroporto.

La postazione è sensibile ai decolli in pista 12 ed agli atterraggi in pista 30.



*fig. 8 - foto P6*



*fig. 9  
Ortofoto P6  
nuova posizione*

### P7 Via della Beverara

La stazione è ubicata fuori dalla zonizzazione aeroportuale, all'interno di un ampio giardino di 7-8000 mq. Con il microfono posto a ca. 7 metri di altezza. Circondato su due lati da condomini di 6 piani fuori terra posti ad una distanza di circa 40 metri. Il clima acustico registrato dalla stazione non risente direttamente di altre sorgenti, quanto piuttosto della rumorosità diffusa urbana e dalla linea di cintura ferroviaria piuttosto lontana (500 metri); E' l'unica stazione alimentata da pannelli fotovoltaici con batteria di accumulo, la quale tuttavia non garantisce il funzionamento in continuo.

Il fonometro ha un impostazione delle soglie di 65 dB(A) per almeno 6 secondi.



fig. 10 - foto P7



fig. 11 - Ortofoto P7

P8 Via Roncaglio

La stazione è ubicata fuori dalla zonizzazione aeroportuale, all'interno del parco dei giardini Ca' Bura nella porzione a sud ovest, con accesso da via Roncaglio. Il microfono posto a circa 7 metri di altezza dista una quarantina di metri da un condominio di 4 piani fuori terra. Il clima acustico registrato dalla stazione non risente direttamente di altre sorgenti e fa registrare un rumore di fondo che va da 40 a 46 dB(A). E' la centralina più distante dalla pista dell'aeroporto e quella che registra meno eventi in quanto non rileva gli eventi degli aeromobili in atterraggio su pista 30 ed una grande percentuale degli aerei in decollo transita ad ovest della stessa.

Il fonometro ha un impostazione delle soglie di 65 dB(A) per almeno 10 secondi.



*fig. 12 - foto P8*



*fig.13 - ortofoto P8*

P9 Via dell'Arcoveggio

La stazione è ubicata fuori dalla zonizzazione aeroportuale, all'interno di una piccola area verde a ridosso di un edificio (ca. 5m) la cui quota di gronda è alla stessa altezza della capsula microfonica posta su un asta alta circa 6 metri. A 7 metri scorre via dell'Arcoveggio, il cui traffico influenza notevolmente il clima acustico e mantiene elevato il rumore di fondo (superiore a 60 dB(A))

Il fonometro ha un impostazione delle soglie di 70 dB(A) per almeno 10 secondi.

I dati di questa centralina vengono per lo più utilizzati dal gestore per la taratura del modello INM



fig. 14 - foto P9



fig. 15 - Ortfoto P9

#### 4.1 Compatibilità delle caratteristiche delle stazioni di monitoraggio

Di seguito, alle tabelle dalla 2 alla 9 sono riportate le principali caratteristiche che contraddistinguono le stazioni di monitoraggio in relazione alla normativa vigente nonché la rispondenza alla linea guida ISPRA per la gestione delle reti di monitoraggio. Sono infine riportate le soglie impostate sulle cabine di rilevazione sia per quanto concerne il livello sonoro, sia per la durata minima dell'evento sonoro sopra la soglia (tab.9).

Tabella 2: Caratteristiche postazione P1

<b>Stazione P1 – Stazione di tipo M</b>		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	NO
	Distanza e altezza dell'edificio più vicino	A 17 m. edificio di 2 piani fuori terra
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 76,1 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 82.5 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	Interruzione acquisizione
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.35 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
	Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite

Tabella 3: Caratteristiche postazione P4

<b>Stazione P4 – Stazione di tipo M</b>		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	NO
	Distanza e altezza dell'edificio più vicino	A 25 m. edificio ad 1 piano
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 75 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 82 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	Interruzione acquisizione
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.20 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
	Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite

Tabella 4: Caratteristiche postazione P5

<b>Stazione P5 – Stazione di tipo M</b>		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	NO
	Distanza e altezza dell'edificio piu vicino	A 21 m. edificio di 2 piani fuori terra
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	SI
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 70.4 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 73.9 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	Interruzione acquisizione
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.20 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
	Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite

Tabella 5: Caratteristiche postazione P6

<b>Stazione P6 – Stazione di tipo M</b>		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	NO
	Distanza e altezza dell'edificio piu vicino	A 18m. edifici di 4 piani fuori terra
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 72,9 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 85,6 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	Interruzione acquisizione
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.25 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
	Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite

Tabella 6: Caratteristiche postazione P7

<b>Stazione P7</b>		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	NO
	Distanza e altezza dell'edificio piu vicino	A 40 m. edificio di 6 piani fuori terra
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 68.0 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 74.9 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	alimentata a pannelli solari
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.20 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
	Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite

Tabella 7: Caratteristiche postazione P8

Stazione P8		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	NO
	Distanza e altezza dell'edificio piu vicino	A 40 m. edificio di 4 piani fuori terra
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 68.6 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 73.4 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	Interruzione acquisizione
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.25 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
	Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite

Tabella 8: Caratteristiche postazione P9

Stazione P9		
UBICAZIONE	Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei ci sono ostacoli	SI
	Distanza e altezza dell'edificio piu vicino	A 5 m. edificio di ca. 7 m.
	Superficie sulla quale è posizionato il microfono è riflettente	NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree <54 dB(A)	Mediana 74.3 dB(A) NO
	Statistica del $L_{AF,MAX}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree >64dB(A)	Mediana 75.0 dB(A) SI
CARATTERISTICHE	del Microfono	50 mV/PA
	Classe del fonometro (CEI UNI 61672)	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	-
	Funzionamento in modo automatico per:	Rilevamento eventi e storia temporale
INDIVIDUAZIONE EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata minima
CALIBRAZIONI	La verifica delle calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono ed attuatore elettrostatico
	Esecuzione verifica calibrazione su richiesta	Possibile
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutta la catena fonometrica	-
	Certificato SIT	Presente
	Parametri producibili per le calibrazioni	Stazione, Data, Ora, modalità, valore misurato, offset
	Cadenza delle verifiche automatiche e orari	Ogni 24 h, dalle 00.10 alle 00.25 ca.
	Durata mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	< 15 s.
Cadenza verifiche manuali	Vedi tabelle apposite	

Tabella 9: livelli di soglia delle centraline e durata minima dell'evento

Postazione SARA	Livello di soglia	Durata minima
P1 Bargellino	68.5 dB(A)	7 s.
P3 Aeroporto	65 dB(A)	9 s.
P4 Lippo	65 dB(A)	10 s.
P5 Zanardi – Noce	65 dB(A)	10 s.
P6 Campo calcio	65 dB(A)	10 s.
P7 Beverara	65 dB(A)	6 s.
P8 Corticella	65 dB(A)	10 s.
P9 Ippodromo	70 dB(A)	10 s.

#### 4.2 Certificazione SIT e calibrazioni

Nella tabella n.10 sono riassunti i dati identificativi della strumentazione installata presso le centraline e gli estremi del certificato di taratura previsto dal d.M. 16/03/1998 a cadenza biennale.

Tabella 10: estremi dei certificati SIT delle postazioni

Postazione SARA	Strumenti	Estremi Certificato
P1 Bargellino tipo M	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7831 Microfono GRAS mod 41AS matr. n. 98238	Centro LAT 68 certificato 47850-A del 27 settembre 2021
P4 Lippo tipo M	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7834 Microfono GRAS mod 41AS matr. n. 98239	Centro LAT 68 certificato 48060-A del 8 novembre 2021
P5 Zanardi Noce tipo M	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7835 Microfono GRAS mod 41AS matr n. 98241	Centro LAT 68 certificato 48236-A del 14 dicembre 2021
P6 Campo calcio tipo M	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7836 Microfono GRAS mod 41AS matr. n. 98337	Centro LAT 68 certificato 47976-A del 21 ottobre 2021
P7 Beverara	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7883 Microfono GRAS mod 41AS matr. n. 9824	Centro LAT 68 certificato 47849-A de 27 settembre 2021
P8 Corticella	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7878 Microfono GRAS mod 41AS 114109	Centro LAT 68 certificato 49567-A del 3 agosto 2021
P9 Ippodromo	Fono Softech mod. Thor Ch1 matr. n. 7612 Microfono GRAS mod 41AS matr. n. 98236	Centro LAT 68 certificato 45923-A del 12 ottobre 2020

Nella tabella n. 11 sono riportate le date in cui sono state effettuate le calibrazioni acustiche manuali con pistonofono.

*Tabella 11: Date di calibrazione non automatica delle postazioni fonometriche*

<b>Postazione SARA</b>	<b>Date di avvenuta calibrazione manuale 2022</b>
P1 Bargellino - tipo M	19/01 - 14/02 - 14/07 - 16/09
P4 Lippo – tipo M	19/01 - 14/02 - 14/07 - 16/09
P5 Zanardi Noce – tipo M	19-01 - 14/02 - 14/07 - 16/09
P6 Campo calcio – Tipo M	14/02 - 16/06 14/07 - 16/09
P7 Beverara	19/01 - 14/02 - 14/07 - 23/08 - 16/09
P8 Corticella	19/01 - 14/02 - 14/07 - 23/08 - 16/09
P9 Ippodromo	19/01 - 14/02 - 14/07 - 16/09

### . Verifica a mezzo di misure simultanee

Le verifiche in parallelo sono state eseguite in modalità assistita, un operatore ha presidiato in continuo la catena fonometrica e osservato i transiti degli aeromobili. Si è pertanto valutata nella post elaborazione la risposta del sistema sia in termini di pressione sonora sia per quanto riguarda la correlazione con le tracce radar. L'aereo avvistato in transito è stato identificato in tempo reale con l'applicazione flightradar24. Tale applicazione raccoglie i dati direttamente dai transponder degli aeromobili essendo così possibile, quasi sempre, individuare il numero del volo e il modello di aereo. Solo alcuni aeromobili più piccoli non hanno transponder di tipologia i cui dati non vengono raccolti dall'applicazione. Successivamente si sono estratti gli eventi dal sistema SARA e dalla time history del fonometro impostando le medesime soglie livello/tempo di SARA e in fase di post elaborazione sono stati estratti dalla storia temporale acquisita gli eventi corrispondenti ai transiti di aeromobili, Gli eventi così selezionati sono stati messi a confronto in riferimento ai SEL, parametro che porta alla costruzione del livello di esposizione previsto dalla succitata normativa.

I valori rilevati e calcolati hanno il solo scopo di comparare i livelli delle due catene di misura e non danno alcuna indicazione sul rispetto o meno della norma

#### P1 Bargellino

Time	SEL SARA dB(A)	SEL Arpae dB(A)	Diff. SEL dB(A)	Operazione Pista	n. volo
12/10/22 10:38	93,1	93,4	-0,1	D30	FR741
12/10/22 10:45	96,0	96,4	-0,3	D30	FR6018
12/10/22 10:54	92,5	92,9	-0,2	D30	FR9940
12/10/22 10:59	92,0	91,3	0,8	D30	LH283
12/10/22 11:20	93,5	93,5	0,1	D30	FR6701
12/10/22 11:36	95,2	94,5	0,8	D30	TK1322
12/10/22 11:38	92,1	92,6	-0,4	D30	FR 3484
12/10/22 11:56	91,1	90,4	0,9	D30	BA541
12/10/22 12:16	93,2	93,6	-0,2	D30	FR6141
12/10/22 12:26	91,7	91,6	0,1	D30	IB8757
<b>SEL TOTALE</b>	<b>103,3</b>	<b>103,3</b>	<b>0.0</b>		

**P4 Lippo di Calderara - solo dati ARPAE**

Time	Durata	Leq (dB)	SEL (dB)	Operazione Pista	n. volo
06/07/2022 10:11	20	70,6	83,6	D12	JFA17W
06/07/2022 10:22	22	74.0	87,3	D12	FR4863
06/07/2022 10:37	15	75	86,8	D12	VND1102
06/07/2022 10:43	12	77,2	88,0	D12	U26416
06/07/2022 10:45	22	77.4	90,9	D12	EN8239
06/07/2022 10:47	11	78,8	89,2	D12	FR4315
06/07/2022 10:53	53	72,5	89,7	D12	FR9450
06/07/2022 10:55	15	77,5	89,2	D12	OS548
06/07/2022 10:57	23	75,3	89,0	D12	FR9940
06/07/2022 11:01	30	72,1	86,8	D12	CL60
06/07/2022 11:06	11	80,2	90,6	D12	A3683
06/07/2022 11:16	22	76,5	89,9	D12	FR6018
06/07/2022 11:24	56	75,2	92,6	D12	FR741
06/07/2022 11:30	12	78,1	88,9	D12	LH283
06/07/2022 11:37	25	72,6	86,6	D12	FR6701
06/07/2022 11:43	82	73,3	92,4	D12	AH0784U
06/07/2022 12:06	18	80,9	93,4	D12	FR3484
06/07/2022 12:13	14	72,1	83,6	D12	BA541
06/07/2022 12:27	44	75,9	92,3	D12	FR3857
06/07/2022 12:41	21	74.0	87,2	D12	C25b
06/07/2022 12:42	25	72,3	86,3	D12	TK1322
06/07/2022 12:49	24	72,4	86,2	A12	FR7549
06/07/2022 13:01	25	76,4	90,4	D12	VJT708
06/07/2022 13:06	12	80,6	91,4	D12	FR6141
<b>SEL Totale</b>					

#### P4 - Lippo di Calderara eventi SARA

Ora inizio	Durata (sec.)	Leq dB(A)	SEL dB(A)	Operazione Pista	Dest/Prov
10:00:44	653	68,9	97,0	D12	LIPE / LSGC
10:12:54	979	68,3	98,2	D12	LIPE / EBCI
10:29:55	2972	70	104,7	D12	LIPE / LGAV
11:19:46	5970	70,4	108,2	D12	LIPE / LEPA
12:59:33	2874	69,9	104,5	D12	LIPE / LICC

Il confronto diretto degli eventi sulla P4 non è possibile in quanto le misure eseguite in estate hanno visto la presenza di un livello del rumore di fondo elevato ( $L_{95} = 67,4$  dB(A)) a causa del rumore prodotto dalle cicale. Tale clima acustico, superiore alla soglia impostata sulla centralina SARA che è di 65 dB(A) per almeno 10 secondi fa sì che il riconoscimento degli eventi non avviene correttamente. Ciò si può vedere chiaramente dalla tabella sovrastante: il sistema ha registrato degli eventi continui che coprono praticamente tutto il periodo monitorato, la conseguenza è un SEL molto maggiore perchè comprensivo del rumore delle cicale per tutto il periodo. In tale caso gli eventi riconosciuti da ARPAE sono stati ricavati impostando una soglia molto maggiore (72 dB(A) e talvolta partendo da una procedura inversa, ovvero dall'osservazione dell'operazione aerea analizzata successivamente sul tracciato della time history.

**P5 - Via Zanardi eventi ARPAE**

Time	Duration (s)	Leq (dB)	SEL (dB)	Operazione Pista	n. volo
01/07/2022 09:43:42	20	77,8	90,8	D12	VY6525
01/07/2022 09:59:46	35	77,9	93,3	D12	BA545
01/07/2022 10:07:42	38	74,8	90,6	D12	BA543
01/07/2022 10:10:10	15	74,3	86	D12	FR7517
01/07/2022 10:17:25	50	76,3	93,8	D12	DLA6ML
01/07/2022 10:31:40	35	77,3	91,2	D12	FR3484
01/07/2022 10:35:01	25	75	89	D12	IKREM
01/07/2022 10:41:30	56	76,6	94,1	D12	FR7794
01/07/2022 10:59:30	30	75,4	90,2	D12	FR6701
01/07/2022 11:01:39	20	76,1	89,1	D12	OS548
01/07/2022 11:14:11	95	75,7	95,4	D12	FR1085
01/07/2022 11:16:20	82	75,4	94,6	D12	FR3968
01/07/2022 11:20:29	30	76,6	91,3	D12	ECA3GA
01/07/2022 11:31:06	120	76,8	97,5	D12	RY621J
01/07/2022 11:39:25	55	76,5	94,1	D12	FR2676
01/07/2022 11:42:37	48	75,8	92,6	D12	LH283
01/07/2022 11:47:33	56	75,2	92,7	D12	FR6018
01/07/2022 12:00:55	42	74,4	90,2	D12	FR3948

**P5 Zanardi - solo eventi SARA**

Ora inizio	Durata (sec.)	Leq dB(A)	Sel dB(A)	Correlato	Operazione Pista	Dest/Prov
02:11:13	27	68,2	82,5	True	D30	LIPE / LROP
06:27:41	10	67,3	77,3	True	D30	LIPE / LGMK
06:43:19	27	68	82,3	True	D30	LIPE / EGSS
07:19:40	20	65,3	78,3	False		
07:23:23	52	66,2	83,4	True	D30	LIPE / LEMH
07:26:45	194	67,6	90,5	False		
07:33:18	34	65,8	81,1	False		
18:11:13	5253	70,8	108	False		
19:39:06	665	70	98,2	False		
19:51:27	366	70	95,6	True	D30	LIPE / ESSA

Anche presso la postazione P5 non è stato possibile un confronto dei livelli degli eventi, in quanto parimenti alla P4 le misure eseguite in estate hanno visto la presenza di un livello del rumore di fondo elevatissimo ( $L_{95} = 73.4 \text{ dB(A)}$ ) a causa del rumore prodotto dalle cicale, nella fattispecie tale sorgente terza è ancora più presente a causa dell'estrema vicinanza tra il microfono e le fronde degli alberi (ca. 1 metro). Tale clima acustico, superiore alla soglia impostata sulla centralina SARA che è di  $65 \text{ dB(A)}$  per almeno 10 secondi fa sì che il riconoscimento degli eventi non avviene correttamente o proprio non avviene. Ciò si può vedere chiaramente dalla tabella sovrastante: il sistema con le soglie impostate non ha registrato eventi. Anche in tale caso gli eventi riconosciuti da ARPAE sono stati ricavati impostando una soglia molto maggiore e quasi sempre andando ad individuare l'evento associato ai transiti aerei partendo dall'osservazione del transito individuata successivamente sul tracciato della time history.

**P6 - Campo sportivo Pizzoli**

Time	SEL SARA dB(A)	SEL Arpae dB(A)	Diff. SEL dB(A)	Operazione Pista	n. volo
30/06/22 10:03	94,7	94,5	+0.2	A30	LEZG / LIPE
30/06/22 10:05	93,2	93,1	+0.1	A30	FR4304
30/06/22 10:10	93,5	93,3	+0.2	A30	TK1321
30/06/22 10:18	92,7	92,6	+0.1	A30	FR6422
30/06/22 10:22	92,1	91,7	+0.4	A30	LH282
30/06/22 10:27	91,9	91,5	+0.4	A30	TU362
30/06/22 10:45	87,5	87,4	+0.1	A30	NJE631M
30/06/22 10:52	91,7	91,3	+0.4	A30	BA540
30/06/22 10:56	81,7	81	+0.7	A30	n.i.
30/06/22 10:57	94,8	94,6	+0.2	A30	FR9366
30/06/22 11:18	87,5	87,2	+0.3	A30	LIRQ / LIPE
30/06/22 11:26	93,1	92,9	+0.2	A30	FR2453
30/06/22 11:29	90,7	90,3	+0.4	A30	IB8756
30/06/22 11:39	92,2	92,1	+0.1	A30	AT8946
30/06/22 11:43	91,2	91,1	+0.1	A30	W63559
30/06/22 12:13	78,7	78,2	+0.5	D12	JMP803
30/06/22 12:27	85,2	84,7	+0.5	D12	NJE767W
30/06/22 12:35	92,5	92,2	+0.3	D12	IB8757
30/06/22 13:00	91,4	90,8	+0.6	D12	AT947
<b>SEL Totale</b>	<b>104.4</b>	<b>104.2</b>	<b>0.2</b>		

**P7 - via della Beverara**

Time	SEL SARA dB(A)	SEL Arpae dB(A)	Diff. SEL dB(A)	Operazione Pista	n. volo
24/10/2022 10:06:18	76,3	75,8	0,5	D12	AF1229
24/10/2022 10:08:45	82,3	82,0	0,3	D12	EN8239
24/10/2022 10:39:45	85,0	84,0	1,0	D12	OS548
24/10/2022 10:47:16	81,9	82,6	-0,7	D12	FR2676
24/10/2022 10:52:49	87,7	88,0	-0,3	D12	FR753
24/10/2022 10:59:38	80,3	79,6	0,7	D12	FR3990
24/10/2022 11:07:43	89,1	89,5	-0,4	D12	FR4343
24/10/2022 11:13:25	81,6	80,8	0,8	D12	LH283
24/10/2022 11:20:15	85,6	85,6	0,0	D12	FR3966
24/10/2022 11:37:50	81,5	81,8	-0,3	D12	TK1322
24/10/2022 11:43:32	89,7	89,7	0,0	D12	FR2009
24/10/2022 12:02:00	85,8	85,1	0,7	D12	FR741
24/10/2022 12:06:04	82,0	81,9	0,1	D12	BA541
24/10/2022 12:31:15	85,5	85,9	-0,4	D12	IB8757
<b>SEL Totale</b>	<b>96.7</b>	<b>96.7</b>	<b>0.0</b>		

**P8 - Giardini Ca Bura Via Roncaglio**

Time	SEL SARA dB(A)	SEL Arpae dB(A)	Diff. SEL dB(A)	Operazione Pista	n. volo
19/10/2022 09:57:17	82,9	83,1	-0,2	D12	RYR619
19/10/2022 10:02:36	n.r.	73,8		D12	av. generale
19/10/2022 10:12:12	83,0	83,5	-0,5	D12	FR4863
19/10/2022 10:14:04	86,4	87,1	-0,7	D12	FR4315
19/10/2022 10:17:59	86,2	86,9	-0,7	D12	FR9450
19/10/2022 10:37:15	n.r.	77,4		D12	OS548
19/10/2022 10:44:30	n.r.	71,2		D12	GAC023J
19/10/2022 10:51:17	83,4	83,7	-0,3	D12	FR9940
19/10/2022 11:07:40	81,1	81,4	-0,3	D12	A3683
19/10/2022 11:26:33	n.r.	78,3		D12	FR6701
19/10/2022 11:30:02	n.r.	79,8	-1,9	D12	FR741
19/10/2022 11:47:57	86,2	86,5	-0,3	D12	FR6018
19/10/2022 11:53:19	83,5	83,9	-0,4	D12	FR3484
19/10/2022 12:15:14	83,9	84,5	-0,6	D12	FR6141
19/10/2022 12:17:44	n.r.	74,6		D12	GLF4
19/10/2022 12:30:35	82,5	83,1	-0,6	D12	IB8757
<b>SEL Totale</b>	<b>94.4</b>	<b>95.1</b>	<b>-0.7</b>		

n.r. non rilevato

Il sistema Sara non ha rilevato alcuni movimenti a causa del transito aereo o di piccole dimensioni che ha virato molto presto e pertanto non ha prodotto un evento sonoro superiore alle soglie di tempo e valori impostati sulla postazione SARA P6. Tali eventi, comunque caratterizzati da un basso contenuto energetico non sono stati conteggiati nei calcoli globali.

**P9 -Via dell'Arcoveggio - Ippodromo**

Time	SEL SARA dB(A)	SEL Arpae dB(A)	Diff. SEL dB(A)	Operazion e Pista	n. volo
	n.r.	n.r.		D12	LH283
24/11/2022 10:33:27	81,2	82,3	-0.9	D12	FR3214
24/11/2022 10:44:05	82,5	83,5	-1.0	D12	W63790
24/11/2022 10:59:05	83,9	84,2	-0.3	D12	FR7363
	n.r.	n.r.		D12	AXE3028
24/11/2022 11:24:36	81	81	0.0	D12	TK1322
24/11/2022 12:07:28	84,8	85,1	-0.3	A30	PC1217
24/11/2022 12:19:09	86,6	84,1	+2.5	A30	KL1583
<b>SEL Totale</b>	<b>91,6</b>	<b>91,3</b>	<b>0.3</b>		

Tabella 11: elenco monitoraggi simultanei presso stazioni SARA

Postazione SARA	Data inizio misura	Durata monitoraggio	SEL SARA	SEL ARPAE	DIFFERENZA
P1 Bargellino	12/10/2022 ore 10.37	8668 s.	103.3	103.3	0.0
P4 Lippo	06/07/2022 ore 10.03	11160 s.			
P5 Zanardi	01/07/2022 ore 09.41	10248 s.			
P6 Campo calcio	30/06/2022 ore 09.58	11438 s.	104.4	104.2	+0.2
P7 Beverara	24/10/2022 ore 09.53	9639 s.	96.7	96.7	0.0
P8 Roncaglio	19/10/2022 ore 09.48	9804 s.	94.4	95.1	-0.7
P9 Arcoveggio	24/11/2022 ore 10.11	7703 s.	91.6	91.3	+0.3

Le misure sono state eseguite con la seguente strumentazione:

Elenco strumenti di misura, tutti regolarmente in corso di taratura biennale:

- Fonometro e analizzatore in tempo reale LD tipo 831 N.di matricola 2613. Certificato di taratura Lat 163 27294-A del 12/05/2022.
- Filtri  $\frac{1}{3}$  Larson Davis 831 n. serie 2613 e Preamplificatore PCB Piezotronics PRM831 n. serie 19181. Certificato di taratura 163 27295-A del 12/05/2022.
- Preamplificatore PCB Piezotronics tipo PRM831 n° di matricola 19181. Certificato di taratura Lat 163 27294-A del 12/05/2022.
- Capsula microfonica per campo libero PCB Piezotronics modello 377B02 n° di matricola 124951. Certificato di taratura Lat 163 27294-A del 12/05/2022.
- Calibratore Larson Davis modello cal 200 n° di serie 8699. Certificato di taratura Lat 163 27293-A del 12/05/2022.

## 6. Conclusioni

Dalle verifiche eseguite, si riscontra un ottima concordanza dei SEL fra i campioni acquisiti da ARPAE e dal sistema di monitoraggio SARA per le stazioni P1 e P6, postazioni di primaria importanza in quanto ubicate sotto le traiettorie delle procedure di salita e discesa sia di pista 30 sia di pista 12, ma anche in P7 e P9 il riscontro è ottimo. Buona la concordanza dei valori del monitoraggio parallelo in P8 (0.7 dB), tuttavia ciò non è dovuto solo a differenti valori metrologici, ma anche al fatto che alla stazione SARA sfuggono alcuni transiti pur a contenuto energetico minore, va infatti ricordato che la P8 è la postazione SARA più lontana dall'aeroporto, ubicata 5 km dalla Boa VOR lungo una retta disassata circa 35° a nord rispetto al prolungamento della pista; ciò comporta una elevata dispersione delle traiettorie dei transiti su tale postazione, e conseguentemente alcuni eventi aerei non producono livelli tali da essere catturati dalla centralina SARA con le attuali impostazioni di soglia, eventi aerei che invece sono stati conteggiati e calcolati da ARPAE a seguito dell'osservazione del transito e successiva individuazione degli stessi sulla time history della misura.

Circa le stazioni P4 e P5 le misure parallele eseguite in pieno periodo estivo hanno messo in evidenza un problema di entrambe le postazioni durante i periodi in cui l'elevata temperatura induce le cicale a frinire. In effetti il numero elevato di cicale unitamente alla vicinanza delle alberature alle postazioni fonometriche provoca il costante innalzamento del rumore di fondo ben oltre le soglie impostate e di conseguenza l'impossibilità di riconoscere l'evento acustico in quanto la registrazione e la successiva correlazione con la traccia radar avviene al verificarsi di 3 condizioni: salita e superamento del livello di soglia (nella fattispecie 65 dBA), permanenza sopra la soglia di almeno 10 secondi e ripiegamento del livello sotto la soglia. Tuttavia, qualora il rumore di fondo è già costantemente quasi sempre sopra il valore di soglia, il sistema SARA registra eventi della durata irreali di decine di minuti o qualche ora, con la conseguenza che non si verificano più le condizioni minime necessarie per il corretto funzionamento di una centralina di monitoraggio nelle succitate condizioni meteorologiche. Su tali postazioni sono pertanto necessarie delle azioni correttive per fare in modo che il rumore delle cicale non influisca in modo così rilevante.

I TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA

M.Gherardi\* - C.Govoni\*\*

\*Iscrizione ENTECA al n. 5145

\*\* Iscrizione ENTECA al n. 11847