



studio associato ANL Firenze

50127 FIRENZE Via Bastianelli, 4

C.F. e P. IVA 06719510486

e-mail : l.alfinito@studioanl.it  
s.frosini@studioanl.it

**COMMITTENTE:**

**GES.A.P.SpA**



**COMMESSA/WBS** A1101-2020-I

**TIPO DOCUMENTO:** Report periodico quadrimestrale

**TITOLO  
DOCUMENTO:**

# Valutazione del rumore aeroportuale

**OGGETTO:** Report periodico ex DM 31/10/97  
Quadrimestre 1 febbraio 2020 -31 maggio 2020

**UBICAZIONE:** AEROSTAZIONE "FALCONE BORSELLINO" - PUNTA RAISI - CINISI (PA)

**DATA:** Settembre 2020

**IL TECNICO:** Dott. Luca Alfinito  
Fisico Specialista - Ingegnere j  
Tecnico Competente in Acustica  
(E.N.TE.C.A. n. 8071, Det. Prov. Pisa n. 2135 del 09/05/06)

<b>NOME DOCUMENTO:</b>	<b>A1101-201006_1730-2020_1Q</b>				
<b>REDATTO:</b>	ALFINITO				
<b>VERIFICATO:</b>	ALFINITO				
<b>APPROVATO/PROJECT MANAGER:</b>	ALFINITO	<b>DATA:</b>	06/10/2020	<b>SIGLA:</b>	AL



## Sommario

---

1. INTRODUZIONE .....	4
2. RIFERIMENTO NORMATIVO .....	5
2.1 NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO .....	5
2.2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	6
3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	7
3.1 SISTEMA DI MONITORAGGIO ORIGINARIO (2003) .....	7
3.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO PROVVISORIO (A DECORRERE DAL 2017 – CANTIERE RIQUALIFICAZIONE PISTE) .....	8
3.3 SISTEMA DI MONITORAGGIO A REGIME (DAL 2020) .....	10
4. METODOLOGIA DI ANALISI .....	13
4.1 INTRODUZIONE .....	13
4.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI .....	13
4.3 STIMA DEGLI INDICATORI DI LEGGE E CALCOLO DEL PARAMETRO $L_{VA}$ .....	14
5. RISULTATI .....	15
5.1 RISULTATI DI QUADRIMESTRE .....	15
6. CONCLUSIONI .....	18

ALLEGATO A: SPECIFICHE TECNICHE CENTRALINE

## 1. INTRODUZIONE

---

La presente relazione tecnica è stata redatta dal Dott. Luca Alfinito, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale (E.N.TE.C.A.) al n. 8017, su incarico della GES.A.P. SpA - Società di Gestione dell'Aeroporto di Palermo, come rapporto tecnico inerente il monitoraggio del rumore aeroportuale relativo al I quadrimestre (01 febbraio 2020 - 31 maggio 2020) relativamente all'Aerostazione "Falcone-Borsellino" ai sensi della Legge 26/10/1995 "*Legge Quadro sull'inquinamento acustico*" ed in particolare del DM 31/10/1997 "*Metodologia di misura del rumore aeroportuale*".

Rispetto alla situazione delineata nel III quadrimestre del 2019, in cui si era segnalata una interruzione di servizio per la quasi totalità delle centraline fisse di rilevamento, nel I quadrimestre 2020 il sistema di monitoraggio risultava a regime. In particolare:

- ✓ Le nuove centraline F1-T07 (Torre Molinazzo) e F3 (Sabesa) sono state messe in esercizio;
- ✓ Il cablaggio della fibra ottica della centralina F2 (Intersezione piste) è stato ripristinato, mentre la centralina F1-T02 (Testata 02) è stata sottoposta a manutenzione con sostituzione della componentistica difettosa.
- ✓ Le centraline F5 (Rotatoria Palermo) F6 (Stazione carburanti Nautilus), predisposte per il monitoraggio delle emissioni rumorose del cantiere per le operazioni di adeguamento e ristrutturazione del terminal di cui al Master Plan Aeroportuale (vedasi Decreto di Valutazione di Impatto Ambientale DM-0000043 del 12/03/2015), risultano regolarmente funzionanti.

In particolare nel presente rapporto di monitoraggio saranno presentati i risultati relativamente alla sola stazione F6 in quanto la postazione F5, concepita in esclusiva funzionalità del monitoraggio di cantiere, non rappresenta un riferimento ottimale per la caratterizzazione degli eventi del rumore aeroportuale. Dato lo sviluppo attuale delle rotte relative alle operazioni di decollo o atterraggio, gli eventi di origine aeronautica in F5 risultano infatti mascherati dagli alti livelli di rumorosità residua (essenzialmente traffico su gomma).

I passaggi aerei sulla RWY 07/25 risultano invece chiaramente identificabili nella postazione F6, che è interessata in misura minore dal traffico stradale.

Relativamente alla centralina F4 (Testata 25), per la quale si era riscontrata una interruzione nel collegamento tramite fibra ottica, si precisa che la necessità di opere strutturali finalizzate alla sostituzione di un hub ha allungato i tempi per il riallacciamento del cablaggio, impedendo l'acquisizione dei dati relativi alla settimana di maggior traffico del I quadrimestre 2020. Si precisa in questa sede che l'intervento è stato effettuato, pertanto i dati relativi alla postazione F4 saranno disponibili per i quadrimestri successivi.

Nel presente documento sono pertanto presentati i risultati del monitoraggio nella quasi totale funzionalità del sistema, a coronamento dello sforzo pluriennale di riconfigurazione effettuato da GES.A.P., che ha conseguito il potenziamento del sistema di monitoraggio originario, ormai obsoleto, attraverso un ammodernamento delle tecnologie, una definizione di un'architettura più robusta e ridondante, una più efficiente scelta delle postazioni di misura in funzione del dato da osservare.

## 2. RIFERIMENTO NORMATIVO

### 2.1 Normativa Nazionale di riferimento

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991** "Limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

Tale Decreto risulta ancora di riferimento per i Comuni che non abbiano provveduto a dotarsi di Piano di Classificazione Acustica previsto ai sensi dell'Art. 6 comma 1 lettera a della L. 447/95; nella valutazione di impatto acustico preliminare è stato pertanto fatto riferimento ai limiti generali per sorgenti sonore fisse definiti nel D.P.C.M. 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; in particolare i limiti di accettabilità per sorgenti sonore fisse entro le zone definite sono riportati nella successiva Tabella 1; il livello sonoro da confrontare con i limiti di accettabilità è il rumore ambientale (livello di immissione ai sensi della successiva L. 447/95), a cui contribuiscono tutte le sorgenti presenti nell'area.

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A) [dB(A)]	Limite notturno Leq(A) [dB(A)]
Tutto il territorio provinciale	70	60
Zona A (D.M. n.1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n.1444/68)	60	50
Aree produttive	70	70

Tabella 1. Limiti di accettabilità per sorgenti sonore fisse secondo D.P.C.M. 01/03/1991

- **Legge 26 ottobre 1995 n.447** "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- **D.P.R. 11 dicembre 1997 n. 496**, "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili"
- **D.M. 31 ottobre 1997**"Metodologia di misura del rumore aeroportuale"

Tale Decreto definisce gli indicatori acustici da utilizzare e i limiti acustici ed urbanistici previsti dalle fasce di rispetto, riassunti nella successiva Tabella 2.

Tabella 2. Valori limite di zona previsti dal DM 31/10/97

Fascia acustica	Valori limite acustici [dB(A)]	Limitazioni urbanistiche
C	$L_{VA} > 75$	"esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali"
B	$65 < L_{VA} \leq 75$	"attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali ed assimilate, attività commerciali, attività di ufficio"
A	$60 < L_{VA} \leq 65$	Non previste
Aree esterne	$L_{VA} \leq 60$	Non previste

- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore"

- **D.M. 16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- **D.M. 20 maggio 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"
- **D.P.R. 17 dicembre 1999 n.295** "Regolamento recante modificazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997 n.496, concernente il divieto dei voli notturni"
- **D.M. 3 dicembre 1999** "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti"
- **D.M. 29 novembre 2000** "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"
- **D.Lgs. 17 gennaio 2005 n.13** "Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari"
- **D.Lgs. 19 agosto 2005 n.194** "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
- **D.Lgs. 19 agosto 2005 n.195** "Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull'accesso al pubblico all'informazione ambientale"
- **Delib. Cons. Fed. ISPRA Doc. n. 27/2012** "Linee guida per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale"

## 2.2 Normativa Tecnica di riferimento

---

- ISO 9613-2 - Propagazione del suono nell'ambiente esterno.
- UNI 9884 - Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- EN 60651 - Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).
- EN 60804 - Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).
- EN 61094/1 - Measurement microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- EN 61094/2 - Measurement microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/3 - Measurement microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/4 - Measurement microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.
- EN 61260 - Octave-band and fractional-octave-bands filters (CEI 29-4).
- IEC 942 - Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14).
- ISO 226 - Acoustics - Normal equal - loudness level contours.

### 3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

#### 3.1 Sistema di monitoraggio originario (2003)

Per quanto concerne l'inquadramento dell'area e le caratteristiche dell'infrastruttura non si rilevano variazioni rispetto a quanto riportato nel corpo delle relazioni quadrimestrali precedenti (2018, 2019), limitandosi a ricordare che l'impianto originario del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale ex DM 31/10/97, messo in opera nell'anno 2003, prevedeva la dislocazione di n. 5 centraline di rilevamento, riproposte con la denominazione nativa nel corpo della Tabella 3. La posizione di tali centraline è invece mostrata nell'inquadramento aerofotografico di Figura 1.

Tabella 3. Identificazione, specifiche e ubicazione delle centraline fisse di monitoraggio (impianto originario)

Id	Marca / Modello	Seriale	Ubicazione	Zona ex Art. 6 comma 2 DM 31/10/97
<b>1802</b>	01dB - SYMPHONIE	5354	Comune di Terrasini presso Municipio	Al di fuori delle zone A, B, C
<b>1803</b>	01dB - SYMPHONIE	20106	Torre Molinazzo	Zona B
<b>1804</b>	01dB - SYMPHONIE	20110	Località "Sabesa"	Zona B
<b>1805</b>	LARSON & DAVIS	1038	Zona Medio Marker	Zona B
<b>1806</b>	01dB - SYMPHONIE	20101	Aerostazione (la Rotonda)	Esterno Zona A



Figura 1. Impianto originario sistema di monitoraggio con ubicazione delle stazioni – rilievo aerofoto anno 2003 (estratto da relazioni precedenti di monitoraggio)

Nel corso degli anni di funzionamento si sono verificati numerosi eventi che hanno portato ad una progressiva usura del sistema, tale da comportare la necessità di ridefinire un impianto completamente rinnovato ripristinando e potenziando le dotazioni originarie. In tale occasione è stato

possibile migliorare la configurazione ed il posizionamento delle centraline di monitoraggio, anche alla luce degli avanzamenti tecnologici nelle dotazioni disponibili.

Per prima cosa deve essere infatti sottolineato che la catena strumentale di acquisizione di n. 4 centraline su un totale di cinque, basata sulla scheda audio SYMPHONIE di marca 01dB, risultava esclusa a partire dal 2016 dalla possibilità di manutenzione in quanto le componenti non risultavano già a quella data reperibili sul mercato: la qual cosa ha comportato la necessaria dismissione laddove la singola stazione avesse presentato problemi tecnici di operatività. In fase di avvio alla riprogettazione del sistema di monitoraggio (2017) tutte le centraline ad eccezione della "1804-Sabesa" risultavano in avaria irreversibile per un guasto al sistema di acquisizione.

### 3.2 Sistema di monitoraggio provvisorio (a decorrere dal 2017 – cantiere riqualificazione piste)

A fronte delle problematiche esposte durante il transiente dovuto alle attività di cantierizzazione intercorse nell'anno 2017 per la riqualificazione delle piste aeroportuali (prescrizioni del DM di Valutazione Impatto Ambientale n. 43 del 12/03/2015) e soprattutto in previsione di dare inizio alle rimanenti attività previste dal Masterplan, la GES.A.P. ha sopperito alla necessità di garantire un'attività costante di monitoraggio mediante installazione di un sistema provvisorio. È stato in particolare previsto l'uso di quattro centraline periferiche collocate a bordo pista, delle quali:

- tre su quattro (F1\_testata 02, F2\_intersezione piste ed F4\_testata 25, nella successiva Figura 2) in postazioni specificamente definite per essere compatibili con le attività del cantiere in oggetto;
- la quarta (F3\_Sabesa nella medesima Figura, nella postazione spesso denominata come l'omonima località "Sabesa") utilizzava invece la dotazione già precedentemente in uso per il monitoraggio del rumore aeroportuale, che per tutto il periodo del cantiere in oggetto risultava ancora funzionante.

In Tabella 4 sono riportate le coordinate di ubicazione, il modello ed il numero di serie di ciascuna centralina utilizzata nella fase transiente di cantiere (2017). Per le caratteristiche tecniche delle nuove installazioni con acquisitore "CUBE" si rimanda all'Allegato A (in quanto molto dettagliato), qui specificando solo che tutte le centraline in oggetto consentono un campionamento della storia temporale dei livelli su base temporale di almeno 0.5 secondi e dello spettro di frequenza in bande di 1/3 di ottava. I dispositivi sono inoltre dotati di un sistema di acquisizione con *multi-trigger* eventualmente impostabile per il riconoscimento automatico degli eventi. I dati raccolti sono stati trasmessi ad un server di GES.A.P. SpA e sono stati resi accessibili ad un client remoto mediante rete virtuale (VPN).

Tabella 4. Sinottico centraline di monitoraggio per le emissioni acustiche – sistema provvisorio

Id	Marca / Modello	Seriale	Ubicazione	Coordinate	Zona
<b>F1</b>	01dB - CUBE	11255	Sud testata 02	38° 09' 55.29" N 13° 05' 14.17" E	B
<b>F2</b>	01dB - CUBE	11256	Sud-sud-est intersezione RWY 02/20 e RWY 07/25	38° 10' 29.62" N 13° 05' 35.12" E	B
<b>F3</b>	01dB - SYMPHONIE (successivamente danneggiata)	2412890	Lungo RWY 07/25, sud- sud-est raccordo B	38° 10' 42.70" N 13° 06' 20.00" E	B
<b>F4</b>	01dB - CUBE	11006	Nord-est testata 25	38° 11' 11.71" N 13° 07' 25.18" E	B



Figura 2. Inquadramento aerofotografico generale con postazione indicativa delle centraline per il monitoraggio delle emissioni rumorose – **configurazione provvisoria 2017**

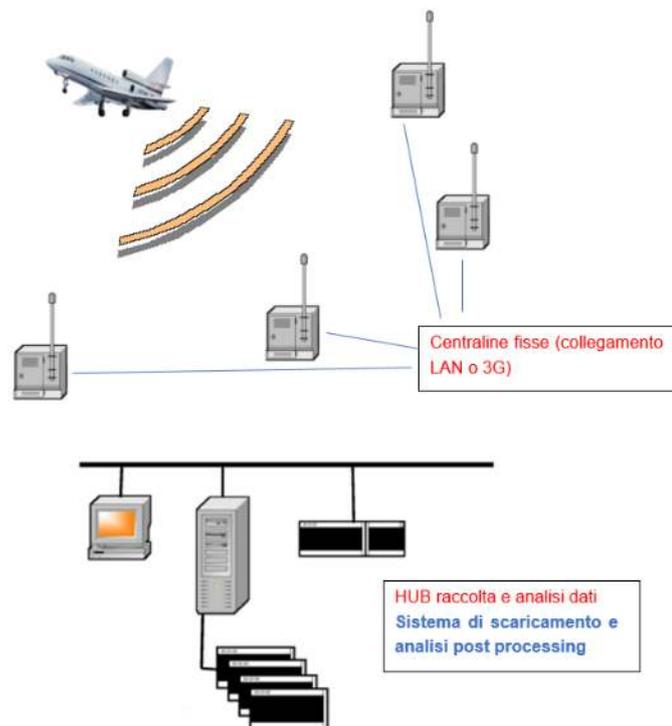


Figura 3. Architettura del sistema di monitoraggio (fase transiente)

Come è possibile evincere anche dal sinottico di Figura 2 le centraline sono state posizionate in postazioni rappresentative di gruppi di ricettori particolarmente esposti nel corso della cantierizzazione e contemporaneamente dell'esercizio delle piste, avendo sottoposto la scelta

dell'ubicazione all'Ente di controllo ARPA Sicilia. In particolare la posizione della centralina indicata con la sigla F1 (testata 02) è stata modificata su richiesta da tale Ente rispetto a quanto indicato nella proposta originaria presentata (prot. ARPA Sicilia n. 0010919/17 del 18/09/2017), andando ad individuare una postazione rappresentativa dell'area di Via Cracchiolo – Contrada Molinazzo. Infine, per quanto riguarda l'architettura del sistema, risulta evidente che la stessa sia stata definita per assicurare la modularità, con possibile espansione ad un numero virtualmente illimitato di centraline. Per quanto riguarda infine i **dati meteo**, questi vengono quotidianamente rilevati da una centralina in dotazione all'aeroporto ubicata in copertura alla vecchia aerostazione partenze (coordinate 38°11'06.0"N, 13°06'06.7"E).

### 3.3 Sistema di monitoraggio a regime (dal 2020)

---

La definizione del sistema completo di monitoraggio, necessaria al fine di rinnovare le componenti oggetto di obsolescenza, si è basata sugli storici dei dati forniti dalle stazioni originarie combinati con le risultanze della fase di transiente. Ciò ha permesso di validare le scelte relative a tale fase in particolare per quanto riguarda le postazioni di misura lungo le piste con massima percentuale di identificazione di eventi, ossia:

- **F1-T07:** Testata 07 (ex “1803”);
- **F1-T02:** Testata 02;
- **F2:** intersezione piste;
- **F3:** località Sabesa;
- **F4:** Testata 25.

Sono inoltre disponibili le due postazioni per il monitoraggio delle emissioni rumorose del cantiere per le operazioni di adeguamento e ristrutturazione del terminal passeggeri di cui al Master Plan Aeroportuale (vedasi Decreto di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)DM-000043 del 12/03/2015); la definizione delle stesse è stata approvata da ARPA Sicilia (UOC – ST di Palermo, All. 002-13290-PEC/2019 del 17/07/2019). Tali postazioni sono:

- **F5:** Rotatoria Palermo, presso la rotatoria di accesso alla Stazione Aeroportuale;
- **F6:** Stazione carburanti Nautilus, rappresentativa di un cluster di ricettori potenzialmente influenzato dalle emissioni rumorose del summenzionato cantiere.

Ai fini del monitoraggio del rumore aeroportuale si presenteranno in questa sede i dati relativi alla stazione F6, in cui possono essere identificate le movimentazioni sulla RWY 07/25.

I sorvoli non risultano invece nettamente identificabili nella stazione F5, caratterizzata un cospicuo residuo stradale in grado di mascherare la rumorosità aeronautica, anche in virtù della cospicua distanza rispetto alle effettive rotte aeree previste per l'aerostazione. Per questo motivo al termine delle opere di cantierizzazione del terminal, che avranno una durata di almeno 5 anni, potrà essere valutata un'eventuale ricollocazione della stessa F5 in funzione di un ulteriore rinforzo di *detection* di eventi di sorvolo; la “Rotatoria Palermo” non sarà in ogni caso inclusa tra le postazioni della configurazione a regime.

In definitiva, come conseguenza del lungo periodo di test che ha permesso di valutare l'effettiva efficienza del sistema in termini di riconoscimento degli eventi di sorvolo, la configurazione di monitoraggio a regime è quindi riassunta nella Tabella 5 e nel successivo rilievo aerofotogrammetrico di Figura 4.

In particolare i nomi delle centraline sono stati assegnati recuperando per la pista principale (RWY 07/25) i riferimenti del sistema di monitoraggio del cantiere del 2017 (F2, F3, F4 con numero crescente da ovest verso est): da questo è risultato naturale attribuire alla postazione di Torre Molinazzo, in linea con le precedenti e più ad ovest delle stesse, l'identificativo F1 con il suffisso -07 (per identificare la testata corrispondente).

Tale nome ha comportato la necessità di modificare l'identificativo della originaria F1, posta in corrispondenza della RWY 02/20, con l'aggiunta del suffisso -02 che ne specifica appunto la testata di riferimento, risolvendo di conseguenza la parziale omonimia.

In Tabella 6 sono invece riassunte le postazioni utilizzate per il monitoraggio del cantiere; la posizione è visibile anche in Figura 4.

Tabella 5. Sinottico centraline di monitoraggio per le emissioni acustiche

Centralina	Ubicazione	Coordinate	Modello	Comparazione rispetto a assetto originario	Status	Zona
F1-02	Sud testata 02	38° 9' 55.34"N 13° 5' 14.27"E	01dB - CUBE	Mantenimento di postazione adottata per cantieri piste (2017). Nuova postazione rispetto a sistema originario (2003)	Operativa	B
F1-07	Torre Molinazzo	38° 10' 18.09"N 13° 4' 43.19"E	01dB - CUBE	Ripristino della ex 1803 "Torre Molinazzo"	Operativa	B
F2	Sud-sud-est intersezione RWY 02/20 e RWY 07/25	38° 10' 29.85"N 13° 5' 35.08"E	01dB - CUBE	Mantenimento di postazione adottata per cantieri piste (2017). Nuova postazione rispetto a sistema originario (2003)	Operativa	B
F3	Lungo RWY 07/25, sud-sud-est raccordo B	38° 10' 42.77"N 13° 6' 20.02"E	01dB - CUBE	Ripristino della ex 1804 "Sabesa"	Operativa	B
F4	Nord-est testata 25	38° 11' 11.92"N 13° 7' 25.23"E	01dB - CUBE	Riposizionamento della ex 1805 ("Medio Marker")	Centralina funzionante - collegamento in fase di ripristino	B

Tabella 6. Sinottico centraline di monitoraggio per le emissioni acustiche del cantiere terminal

ID. postazione	Ubicazione	Coordinate	Marca / Modello	Status	Zona
F5	Rotonda accesso aeroporto	38° 11' 20.08"N 13° 6' 33"E	01dB - CUBE	Operativa	A
F6	Gruppo ricettori area Carburanti	38° 11' 16.52"N 13° 6' 49.2"E	01dB - CUBE	Operativa	A



Figura 4. Inquadramento aerofotografico generale con postazione delle centraline per il monitoraggio delle emissioni rumorose – configurazione a regime

## 4. METODOLOGIA DI ANALISI

### 4.1 INTRODUZIONE

Obiettivo della presente analisi è il calcolo dell'indicatore  $L_{VA}$  per lo specifico quadrimestre febbraio- maggio 2019 per tutte le postazioni di monitoraggio operative nel periodo: l'indicatore deve essere quindi confrontato con i valori specifici di zona relativi alle suddette postazioni.

A tal proposito, dati i problemi di comunicazione e collegamento della postazione F4, le postazioni di riferimento sono state **F1-T02, F1-T07, F2, F3 e F6**.

### 4.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI

La Società GES.A.P. ha fornito i dati relativamente alla settimana di traffico più intenso, identificata nel periodo 17 febbraio- 23 febbraio 2020; suddetti piani di volo contemplano l'identificativo del volo con la relativa provenienza/destinazione, il modello e la matricola di aeromobile, il relativo peso, il numero di passeggeri, l'orario schedato dalla Torre di Controllo di atterraggio/decollo.

Tali dati sono stati incrociati con le storie temporali dei livelli acustici, rese disponibili dalle varie centraline di monitoraggio, comprensive dell'analisi in frequenza in bande di 1/3 di ottava e di sonogramma, allo scopo di associare ad ogni alterazione rilevabile del clima acustico un possibile evento aereo. Ovviamente, disponendo di due piste, gli effetti del singolo atterraggio/decollo sono in generale rilevabili in modo differenziato in funzione della posizione delle stazioni.

Relativamente all'identificazione si è convenuto di effettuare una *self-detection* degli eventi, impostando in *post-processing* la verifica automatica da parte del software di analisi su un valore di soglia da superare per un minimo di 5 secondi e un tempo massimo di 60 secondi; le specifiche della soglia individuata per ogni postazione sono riportate in Tabella 7. Questa procedura di *triggering*, di tipo automatico come peraltro richiamato dalla normativa, ha consentito di operare una prima scrematura degli eventi cosiddetti spuri, ossia non di pertinenza del fenomeno indagato. Successivamente l'analisi è stata affinata mediante un **controllo manuale di tutte le tracce acustiche dei sorvoli**, associando ad ogni evento riconosciuto e validato dall'operatore il relativo SEL, la durata, il  $L_{Aeq}$  e il livello  $L_{max}$  per tutte le stazioni di monitoraggio.

Tabella 7. Specifiche delle soglie per il riconoscimento degli eventi

Centralina	Livello minimo trigger [dB(A)]	Durata minima evento [secondi]	Durata massima evento [secondi]
F1-T02	70	5	60
F1-T07	70	5	60
F2	70	5	60
F3	70	5	60
F6	70	5	60

Nella successiva Figura 5 è riportata la traduzione grafica della procedura di identificazione dell'evento secondo le indicazioni del DM 31/10/97, che prevede di circoscrivere il singolo atterraggio/decollo ad un livello entro 10 dB(A) dal valore massimo rilevato.

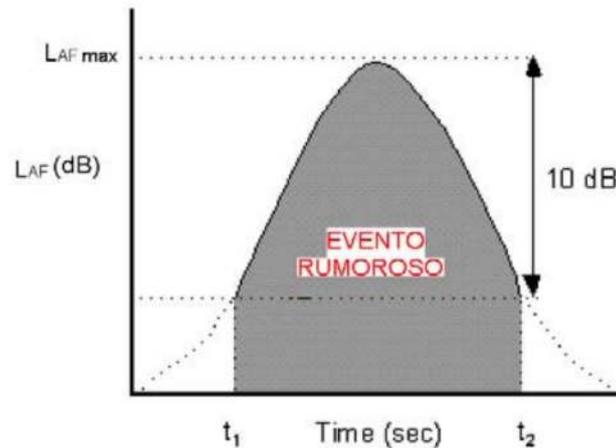


Figura 5. Identificazione di un evento dal profilo della storia temporale livelli acustici ( $L_{AF}$ )

I risultati dell'analisi dei singoli eventi sono stati riportati in forma tabellare in Appendice B, organizzata in sezioni secondo le differenti postazioni.

#### 4.3 STIMA DEGLI INDICATORI DI LEGGE E CALCOLO DEL PARAMETRO $L_{VA}$

La procedura riportata si riferisce a ciascuna stazione di monitoraggio in modo indipendente dalle altre.

Secondo le prescrizioni di cui al citato DM 31/10/97 il periodo delle 24 ore giornaliere deve essere suddiviso nei due sottoperiodi, rispettivamente denominati come livello diurno ( $L_{VAd}$ ) e livello notturno ( $L_{VAn}$ ). Nella fattispecie il periodo diurno è compreso tra le 6:00 e le 23:00, mentre la fascia complementare afferisce al periodo notturno. In riferimento al  $j$ -esimo giorno i relativi indicatori di sottoperiodo devono essere così calcolati:

$$L_{VAd,j} = 10 \log \left( \frac{1}{T_d} \sum_{i=\text{eventi}} 10^{\frac{SEL_i}{10}} \right) \quad \text{dB(A)}$$

$$L_{VAn,j} = 10 \log \left( \frac{1}{T_n} \sum_{i=\text{eventi}} 10^{\frac{SEL_i}{10}} \right) + 10 \quad \text{dB(A)}$$

Di conseguenza l'indicatore giornaliero relativo alla  $j$ -esima data è:

$$L_{VAj} = 10 \log \left( \frac{17}{24} 10^{\frac{L_{VAd,j}}{10}} + \frac{7}{24} 10^{\frac{L_{VAn,j}}{10}} \right) \quad \text{dB(A)}$$

Considerata la settimana di analisi si ottiene l'indicatore generale di centralina con la seguente media sulle energie:

$$L_{VA} = 10 \log \left( \frac{1}{N} \sum_{j=\text{giorni}} 10^{\frac{SL_{VAj}}{10}} \right) \quad \text{dB(A)}$$

Il DM 31/10/97 prevede infine che tale stima venga ripetuta sui tre quadrimestri.

## 5. RISULTATI

### 5.1 RISULTATI DI QUADRIMESTRE

A seguito della procedura attuata è stato possibile identificare e correlare correttamente la quasi totalità degli di eventi aerei; la percentuale di eventi identificati in almeno una centralina è risultata sempre pari almeno al 98 %, come visibile nel sinottico di Tabella 8 e nei grafici presentati di seguito.

Tabella 8. Numero di eventi totali, percentuale di eventi individuati complessivamente e dati relativi alle singole centraline

Data	Eventi totali	Eventi complessivamente identificati	% eventi identificati	Eventi identificati F1-T02	Eventi identificati F1-T07	Eventi identificati F2	Eventi identificati F3	Eventi identificati F6
17/02/2020	125	123	98,4%	51	62	102	113	30
18/02/2020	109	109	100,0%	52	62	95	97	39
19/02/2020	96	96	100,0%	39	61	68	87	39
20/02/2020	126	125	99,2%	70	67	91	103	20
21/02/2020	121	119	98,3%	47	62	80	106	21
22/02/2020	115	115	100,0%	44	57	107	74	53
23/02/2020	111	110	99,1%	45	53	59	105	33

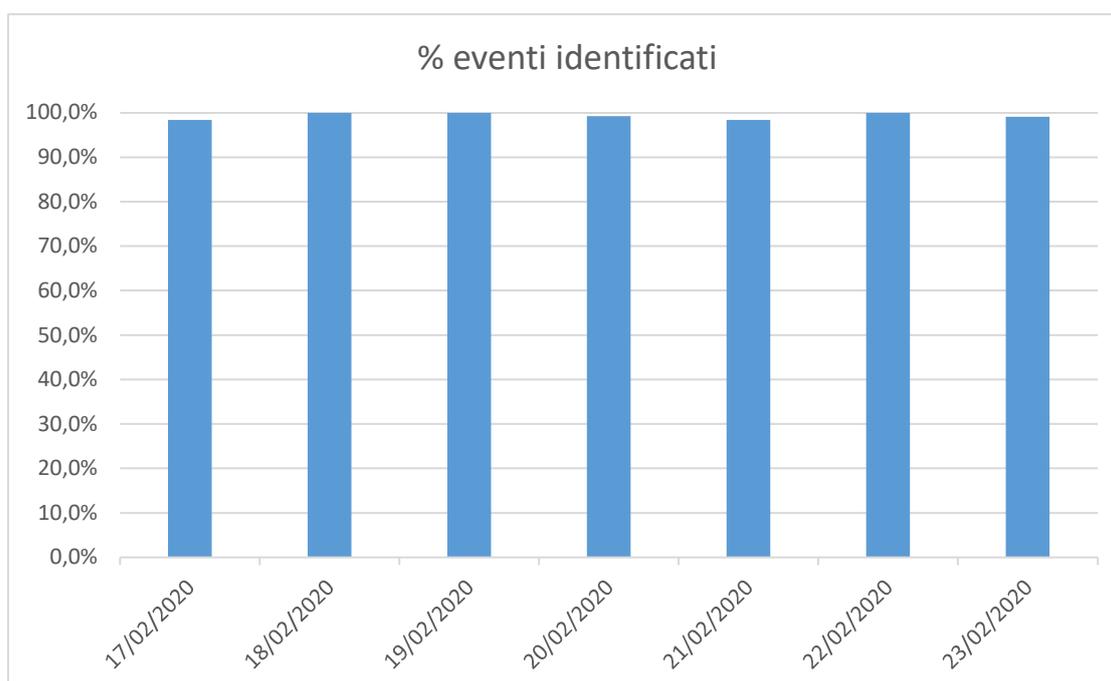


Figura 6. Percentuale di voli identificati sul totale tabulato

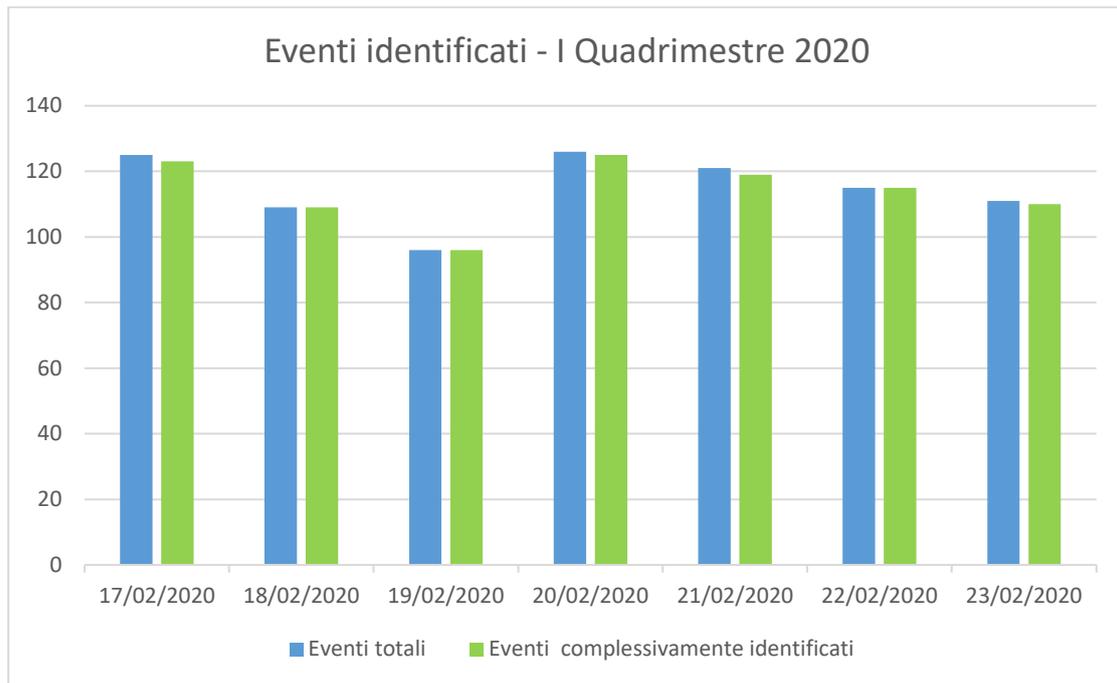


Figura 7. Comparazione tra numero totale di eventi (in blu) ed eventi identificati in **almeno** una centralina (in verde)

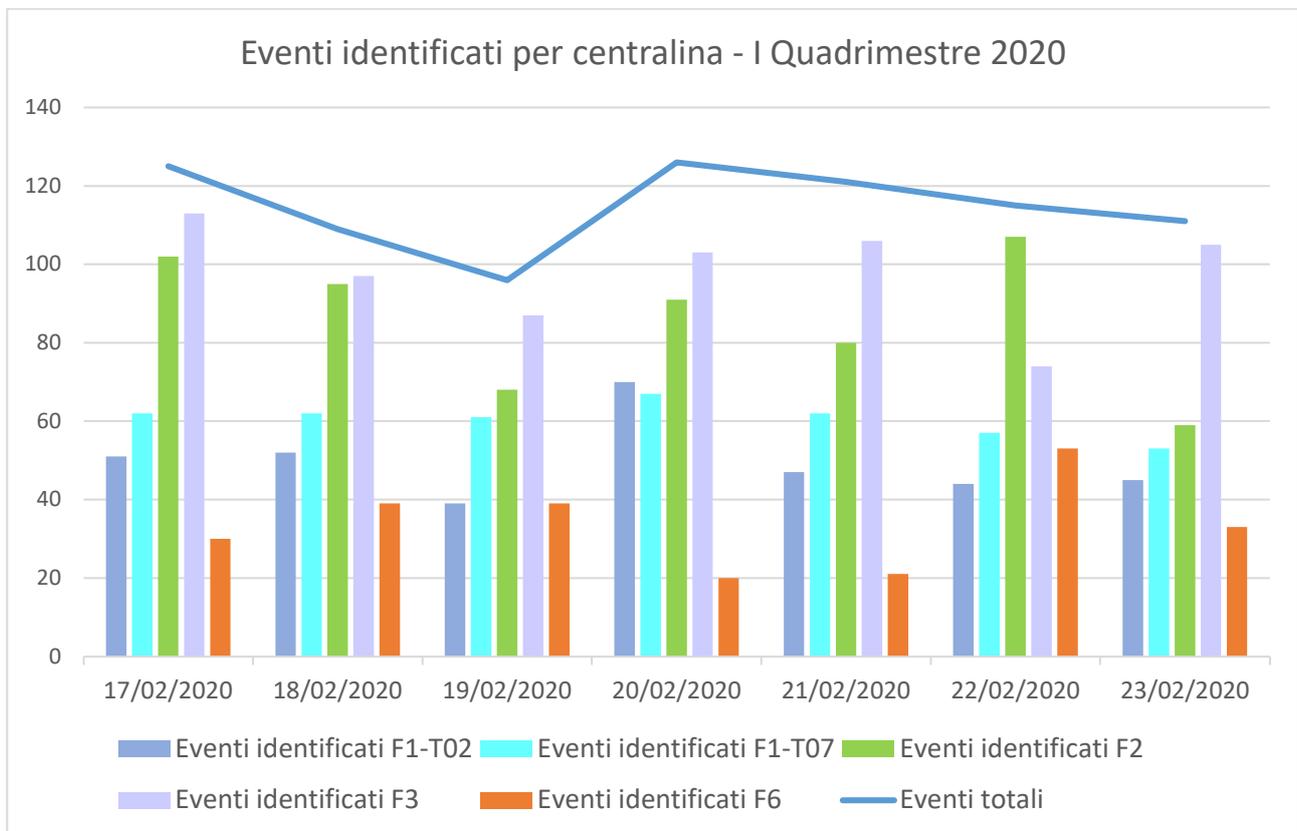


Figura 8. Numero totale di eventi (linea in blu) ed eventi identificati per ciascuna centralina (colonne in colori diversi per le 5 centraline in oggetto).

A fronte dei livelli acustici individuati per tutti i sorvoli del periodo di riferimento, dettagliati nell'Allegato B, si riportano in forma tabellare i risultati ottenuti dall'aggregazione dei dati secondo le prescrizioni normative:

- In Tabella 9 il calcolo dei livelli giornalieri diurni per le postazioni attive;
- In Tabella 10 il calcolo dei livelli giornalieri notturni;
- In Tabella 11 il calcolo dei livelli giornalieri  $L_{VAj}$ ;
- In Tabella 12 il calcolo dell'indicatore  $L_{VA}$  di periodo con verifica della compatibilità.

*Tabella 9. Calcolo dei livelli giornalieri diurni per le postazioni attive*

	<b>F1-T02</b>	<b>F1-T07</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F6</b>
<b>Data</b>	$L_{VAd}$ [dB(A)]	$L_{VAd}$ [dB(A)]	$L_{VAd}$ [dB(A)]	$L_{VAd}$ [dB(A)]	$L_{VAd}$ [dB(A)]
17/02/2020	49.3	64.5	66.0	65.3	54.5
18/02/2020	53.7	65.1	65.0	64.8	55.9
19/02/2020	49.5	59.9	66.2	64.0	54.7
20/02/2020	55.5	64.5	66.4	65.8	52.7
21/02/2020	59.8	62.7	65.7	65.4	50.5
22/02/2020	51.6	66.9	65.2	62.3	59.1
23/02/2020	50.3	61.3	65.3	64.9	53.5

*Tabella 10. Calcolo dei livelli giornalieri notturni per le postazioni attive*

	<b>F1-T02</b>	<b>F1-T07</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F6</b>
<b>Data</b>	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]
17/02/2020	10.0	10.0	55.2	51.8	10.0
18/02/2020	52.7	66.6	63.1	46.6	10.0
19/02/2020	52.7	43.4	57.5	46.5	10.0
20/02/2020	48.2	65.9	64.4	65.7	54.2
21/02/2020	44.7	66.7	62.4	69.1	51.0
22/02/2020	10.0	66.9	57.3	56.6	10.0
23/02/2020	10.0	10.0	48.8	61.4	51.8

*Tabella 11. Calcolo dei livelli giornalieri  $L_{VAj}$*

	<b>F1-T02</b>	<b>F1-T07</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F6</b>
<b>Data</b>	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]	$L_{VAn}$ [dB(A)]
17/02/2020	47.8	63.0	64.6	63.9	53.0
18/02/2020	53.4	65.6	64.5	63.3	54.5
19/02/2020	50.7	58.5	65.0	62.5	53.2
20/02/2020	54.4	65.0	65.9	65.8	53.2
21/02/2020	58.4	64.3	65.0	66.8	50.6
22/02/2020	50.1	66.9	63.9	61.3	57.6
23/02/2020	48.8	59.8	63.9	64.1	53.1

Tabella 12. Calcolo dell'indicatore  $L_{VA}$  di periodo per le postazioni attive

Postazione monitoraggio	$L_{VA}$ [dB(A)]	Verifica compatibilità
F1-T02	54.3	SI
F1-T07	64.1	SI
F2	64.7	SI
F3	64.3	SI
F6	54.1	SI

## 6. CONCLUSIONI

---

La presente relazione costituisce il resoconto quadrimestrale (1 febbraio – 31 maggio 2020) delle attività di monitoraggio del rumore aeroportuale di cui al DM 31/10/97 relativamente all'Aerostazione "Falcone-Borsellino" Punta Raisi – Cinisi (PA).

Nel documento sono mostrate le specifiche del sistema di monitoraggio a regime nonché le metodologie di acquisizione ed analisi degli specifici indicatori normativi ed il confronto con i limiti di legge.

Il calcolo del valore  $L_{VA}$  per la settimana analizzata (17-23 febbraio 2020) relativamente alle cinque stazioni utilizzate restituisce valori assolutamente compatibili con la caratterizzazione acustica dell'aerostazione, anche in relazione al periodo immediatamente precedente al lock-down da Sars-CoV-2 che in condizioni normali non avrebbe rappresentato la settimana di maggiore traffico.

Firenze, 06 ottobre 2020

### Il Tecnico incaricato

Dott. Luca Alfinito

Fisico Specialista - Ingegnere Civile e Amb. J

Tecnico Competente in Acustica

(E.N.TE.C.A. n. 8071, Det. Prov. Pisa n. 2135 del 09/05/06)