



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



*[Handwritten Signature]*

A.R.P.A.V. DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TREVISO		
DIR <input type="checkbox"/>	<b>20 GIU. 2013</b>	ST <input checked="" type="checkbox"/> <i>ISA</i>
UOSD <input type="checkbox"/>		SRC <input type="checkbox"/>
UA <input type="checkbox"/>	PROTOCOLLO N°	SS <input type="checkbox"/>
SSA <input type="checkbox"/>	<b>67065</b>	<input type="checkbox"/>

**Verifica della rispondenza del sistema di monitoraggio del  
rumore aeroportuale dell'Aeroporto Antonio Canova di Treviso  
ai requisiti delle**

***“Linee guida ISPRA per la progettazione e la gestione delle reti  
di monitoraggio acustico aeroportuale”***

<b>Ing. Francesca Sacchetti</b> ISPRA	<b>Dott. Franco Andolfato</b> ARPAV	<b>Ing. Saverio Sollecito</b> AERTRE
<i>Francesca Sacchetti</i>	<i>Franco Andolfato</i>	<i>Saverio Sollecito</i>

## INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	QUADRO NORMATIVO.....	4
3	IL SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	5
4	LE CENTRALINE FONOMETRICHE .....	6
4.1	Definizione del numero di centraline fonometriche costituenti la rete periferica del sistema di monitoraggio.....	6
4.2	Individuazione dei siti idonei alle misure fonometriche.....	9
5	IL FUNZIONAMENTO DELL'UNITA' CENTRALE DI ELABORAZIONE .....	15
6	ULTERIORI CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	16
7	CONCLUSIONI.....	25
	ALLEGATI .....	

## 1 PREMESSA

Il DPR 11 dicembre 1997 n° 496 all'articolo 2 comma 2 individua quale soggetto incaricato della gestione e manutenzione del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale, l'ente o la società esercente l'aeroporto. L'intero corpo normativo nazionale attribuisce un ruolo attivo al sistema di monitoraggio del rumore e ai dati rilevati ed elaborati dallo stesso, sia come controllo ordinario della situazione acustica sia come elemento discriminante nell'individuazione di eventuali violazioni delle procedure antirumore individuate da un'apposita commissione istituita ai sensi del DM 31/10/1997 (art.2 comma 1 DPR 11/12/1997 n°496). Il DPR 496 del 11/12/1997 demanda inoltre all'ARPA la verifica dell'efficienza del sistema di monitoraggio (art.2 comma 5).

Le caratteristiche tecniche dei sistemi di monitoraggio sono definite dal DM 31/10/1997 e dal DM 20/05/1999. Ai due decreti citati è però utile affiancare le seguenti linee guida:

- Regione Lombardia – *Linee guida per conseguire il massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia* (DGR 8/808 del 11/10/2005),
- ISPRA – *Linee guida per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale* (2010).

In particolare la Linea Guida ISPRA (LG ISPRA) fornisce una serie di indicazioni tecnico/pratiche che, nell'osservanza delle singole disposizioni previste dalla normativa di settore, garantiscono lo svolgimento in maniera efficace ed efficiente delle funzioni di monitoraggio e controllo del rumore generato dagli aerei.

Si precisa che il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale dell'Antonio Canova di Treviso è stato installato il 10 febbraio del 2010; tuttavia lo studio riguardante la progettazione della rete periferica di rilevazione fonometrica è stato condotto a partire dal gennaio del 2009. Per tale motivo si afferma che la rete del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale installata all'Antonio Canova di Treviso è stata progettata anche sulla base delle indicazioni presenti nelle linee guida della Regione Lombardia.

Con la presente relazione si intende dimostrare la piena idoneità dei requisiti del sistema di monitoraggio alle indicazioni fornite dalle linee guida redatte dall'ISPRA.

La verifica dei requisiti del sistema di monitoraggio comporta la verifica della rispondenza ai requisiti di legge e/o ai requisiti individuati dalla LG ISPRA dei seguenti componenti del sistema:

- ✓ Stazione/i di monitoraggio dati rumore;
- ✓ stazione/i di monitoraggio dati meteo climatici;
- ✓ Apparatrici di trasmissione
- ✓ Centro di elaborazione dati

Le caratteristiche dei componenti di cui è necessario effettuare una verifica dei requisiti sono riportate nella tabella seguente.

<b>Stazioni di misura</b>	Numero delle postazioni
	Ubicazione e identificazione delle postazioni
	Numero postazioni interessate al singolo decollo
	Numero postazioni interessate singolo atterraggio
	Presenza di ostacoli tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei
	Distanza e altezza dell'edificio più alto
	Riflettività della superficie su cui è posizionato il microfono
	Classificazione acustica dell'area in cui è inserita la postazione di misura.
	Caratteristiche del microfono e del fonometro
	Elenco dei parametri acquisiti
	Registrazione dei dati del singolo evento
	Modalità di funzionamento automatico
	Durata minima di funzionamento automatico
Copia del documento di determinazione sperimentale per le impostazioni ottimali della postazione (se esistente)	
<b>Stazioni meteo</b>	Numero e ubicazione delle stazioni meteo
	Elenco dei parametri acquisiti
<b>Apparati di trasmissione</b>	Modalità comunicazione Periferia -centro
	Possibilità di trasmissione dei dati al centro ( <i>upload</i> ) su richiesta
<b>Centro di elaborazione dati</b>	Specifiche della configurazione soglia+durata minima e/o descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro

La verifica dei requisiti del sistema rispetto alle disposizioni di legge e alle disposizioni indicate dalla LG ISPRA si effettua allo start-up del sistema e ogniqualvolta si renda necessario una modifica strutturale della rete.

L'individuazione o la modifica delle curve isolivello LVA e/o delle procedure antirumore comporta un'attenta valutazione ed, eventualmente, una riconsiderazione della localizzazione di ciascuna stazione di monitoraggio o, quantomeno, di quelle interessate dalle modifiche e quindi la necessità di una successiva verifica dei requisiti del sistema.

Analogamente, variazioni apportate alle stazioni di misura, in termini di ubicazione e/o caratteristiche della strumentazione, agli apparati di trasmissione e/o al centro di elaborazione dati comportano una successiva verifica dei requisiti del sistema di monitoraggio.

Ai sensi della LG ISPRA l'operazione di *verifica dei requisiti del sistema di monitoraggio* è effettuata da una commissione costituita da un rappresentante ISPRA, con funzione di presidente di commissione, un rappresentante dell'ARPA e un rappresentante della società di gestione.

Sulla base di quanto sopra richiamato, la AERTRE, società di gestione dell'Aeroporto Antonio Canova di Treviso, ha chiesto a ISPRA (prot1732 del 02/08/2011) di "*poter avviare la procedura per la verifica dell'efficienza del sistema di monitoraggio ai sensi del paragrafo 4.1 del capitolo 4 delle Linee guida redatte da ISPRA per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale*".

In data 5/12/2012 presso gli uffici dell'AERTRE dell'Aeroporto Antonio Canova si è riunita la *commissione di verifica dei requisiti del sistema di monitoraggio*, i cui membri sono di seguito riportati:

- ISPRA: ing. Francesca Sacchetti, in qualità di presidente della commissione;
- ARPA Veneto – Dipartimento provinciale di Treviso: dott. Franco Andolfato, in qualità di membro della commissione;
- AERTRE: ing. Saverio Sollecito, in qualità di membro della commissione.

Alla riunione hanno partecipato anche l'ing. Enrico Lanciotti (ISPRA), l'ing. Davide Bassano (SAVE-AERTRE) e il dott. Maurizio Giacometti (ARPAV Dipartimento di Treviso).

I lavori si sono aperti con la costituzione della commissione, formalizzata con il presente documento, sono proseguiti con la presentazione da parte dell'ing. Sollecito delle caratteristiche e funzionalità del sistema di monitoraggio, in riferimento a quanto indicato dalle LG ISPRA, e sono terminati con un sopralluogo in alcune delle stazioni di monitoraggio della rete.

Nei paragrafi seguenti, dopo una elencazione dei riferimenti normativi in materia di rumore aeroportuale, si illustrano la composizione del sistema di monitoraggio e le funzionalità implementate.

## 2 QUADRO NORMATIVO

A seguire un elenco dei principali riferimenti normativi e linee guida per la progettazione della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale.

- Legge Quadro 447/95 – Stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.
- DM 31/10/1997 – Metodologia di misura del rumore aeroportuale. Istituzione della commissione ex art.5. Introduzione del descrittore acustico Lva. Individuazione procedure antirumore, delle zone di rispetto, della classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico, delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio e regolamentazione dell'attività urbanistica.
- DPR 11/12/1997 – Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili.
- DM 20/05/1999 – 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.
- DM 03/12/1999 – Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti.
- Linee guida Regione Lombardia (2005), *"Linee guida per ottenere il massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia"*
- Linee guida ISPRA (2010), *"Linee guida per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale"*.

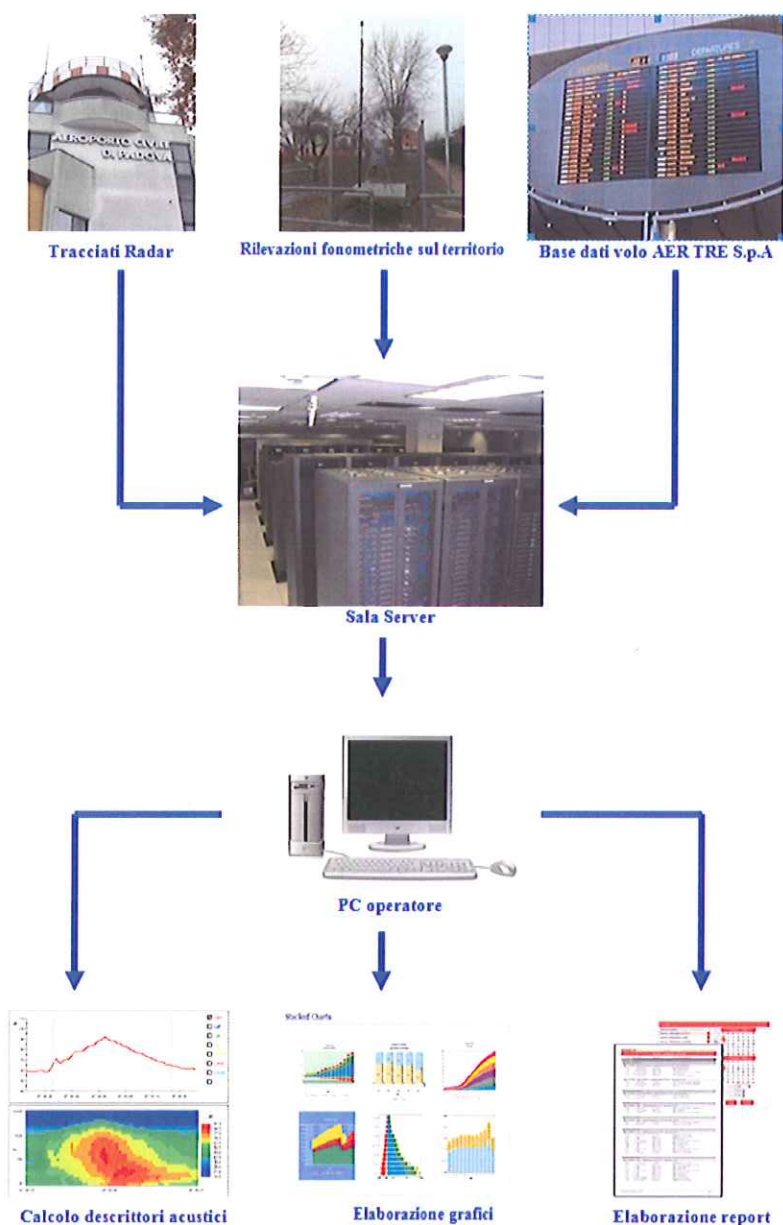
La normativa vigente per quanto corporosa non stabilisce alcun criterio specifico per individuare, relativamente ad un aeroporto, il numero di centraline di rilevazione fonometrica necessario a monitorarne l'impatto acustico. L'indicazione del DM 20/05/1999 si riassume infatti nell'espressione: *"un numero idoneo a monitorare l'intorno aeroportuale"*. Questo aspetto è invece trattato nel documento Linee Guida redatto dalla Regione Lombardia e ripreso dalla Linee Guida ISPRA (LG ISPRA), a cui si fa riferimento.

### 3 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale installato e funzionante presso l'aeroporto Antonio Canova di Treviso è denominato "SARA" (Sistema di Analisi del Rumore Aeroportuale).

Il sistema è costituito da tre unità fondamentali:

1. Unità periferiche ubicate sul territorio per l'acquisizione del dato acustico e prime elaborazioni;
2. Unità centrale di raccolta e elaborazione dei dati provenienti dalle unità periferiche, da ENAV / Aeronautica Militare – fornitore dei tracciati radar e da AERTRE S.p.A. – fornitore del time table aeroportuale;
3. Client operatore per l'elaborazione finale dei dati e per l'emissione di report ed informazioni varie.



## 4 LE CENTRALINE FONOMETRICHE

### **4.1 Definizione del numero di centraline fonometriche costituenti la rete periferica del sistema di monitoraggio**

Nella definizione del numero di centraline fonometriche costituenti la rete di monitoraggio dell'aeroporto Antonio Canova di Treviso si fa riferimento a quanto indicato dalle LG ISPRA, che si riporta nel seguito.

Si definiscono:

- ✓  $N_T$ : Il numero delle traiettorie di decollo<sup>1</sup> e atterraggio (SID – STAR) acusticamente distinte. Sono da considerarsi tali solo quelle che presentano una traccia al suolo compresa entro un percorso di 6nmi dall'inizio della pista corrispondente alla traiettoria;
- ✓  $N_{Tr}$ : Il numero delle traiettorie per le quali sono state definite specifiche procedure antirumore;
- ✓  $N_V$ : Il numero di stazioni di misura per la verifica della rumorosità della specifica procedura antirumore;
- ✓  $N_A$ : Il numero di aree abitate, che abbiano caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 unità abitative distinte, , presenti all'interno dell'area compresa tra le curve a 60 e 65 dB(A) dell'indice  $L_{VA}$ . Saranno considerati tutti gli insediamenti anche marginalmente presenti nella fascia 60 – 65 dB(A);
- ✓  $N_B$ : Il numero di aree edificate, che abbiano caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 attività unità abitative distinte, presenti all'interno dell'area compresa tra le curve a 65 e 75 dB(A) dell'indice  $L_{VA}$ . Saranno considerati tutti gli insediamenti anche marginalmente presenti nella fascia 65 – 75 dB(A);
- ✓  $N_C$ : Il numero di aree edificate, che abbiano caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 edifici adibiti ad ambiente abitativo o ad attività lavorativa o ricreativa, presenti all'interno dell'area delimitata inferiormente dal valore di 75 dB(A) dell'indice  $L_{VA}$ .

Per procedere alla definizione di tutti i parametri utili al calcolo del numero idoneo di centraline fonometriche, è indispensabile introdurre i seguenti elementi:

- CTR, per sovrapposizione dell'intorno aeroportuale<sup>2</sup> e delle conseguenti zone di rispetto;
- rappresentazione e definizione del numero di traiettorie acusticamente distinte;
- definizione del numero di aree edificate aventi le caratteristiche di insediamento urbanizzato;
- indicazione delle procedure antirumore.

---

<sup>1</sup> Le SID sono distinte tra loro, tuttavia hanno in comune la procedura di salita iniziale.

<sup>2</sup> Nel 2003 con ordinanza ENAC l'Aeroporto Antonio Canova di Treviso si è dotato di Zonizzazione aeroportuale, sulla base dei dati di traffico e conseguente mix di flotta relativi il 2001.



In allegato alla presente (Allegato A) si riporta la tavola "Elementi utili alla determinazione del numero di centraline".

In merito a quanto necessario per la definizione del numero di centraline per l'Aeroporto Antonio Canova di Treviso, rispondente ai requisiti di progettazione della rete di monitoraggio indicati dalle LG ISPRA, si riporta quanto segue:

- 1) Non sono attualmente definite specifiche procedure antirumore, oltre a quelle pubblicate in AIP ITALIA (Allegato B) e regolarmente attuate, di conseguenza non sono previste stazioni di misura per la verifica delle violazioni delle procedure antirumore.
- 2) Sono determinate tre rotte acusticamente distinte (SID Chioggia – SID Vicenza – STAR).
- 3) L'unica area edificata avente caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 unità abitative distinte è localizzata all'interno dell'area compresa tra le curve a 60 e 65 dB(A) del descrittore acustico L<sub>VA</sub>.

Da quanto sopra indicato risulta:

- ✓  $N_T$ : il numero delle traiettorie di decollo e atterraggio acusticamente distinte è pari a **3**, (ovvero le due SID sono la VIC 5F e la CHI 6G, mentre l'unica STAR è la VIC 1C);
- ✓  $N_{TV}$ : il numero delle traiettorie per le quali sono state definite specifiche procedure antirumore è pari a **0**;
- ✓  $N_V$ : il numero di stazioni di misura per la verifica della rumorosità della specifica procedura antirumore è pari a **0**;
- ✓  $N_A$ : il numero di aree edificate, che abbiano caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 unità abitative distinte, presenti all'interno dell'area compresa tra le curve a 60 e 65 dB(A) dell'indice  $L_{VA}$ , è pari a **1**;
- ✓  $N_B$ : il numero di aree edificate, che abbiano caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 unità abitative distinte presenti all'interno dell'area compresa tra le curve a 65 e 75 dB(A) dell'indice  $L_{VA}$ , è pari a **0**;
- ✓  $N_C$ : il numero di aree edificate, che abbiano caratteristiche di insediamento urbanizzato composto da almeno 25 unità abitative distinte, presenti all'interno dell'area delimitata inferiormente dal valore di 75 dB(A) dell'indice  $L_{VA}$ , è pari a **0**;

Per il calcolo del numero N (numero totale centraline) si ha che:

- ✓ All'interno della zona A:  $\geq \text{Max}(N_A, N_T) + N_{VA} \Rightarrow 3$ ;
- ✓ All'interno della zona B:  $\geq \text{Max}(N_B, N_T) + N_{VB} \Rightarrow 3$ ;
- ✓ All'interno della zona C:  $N_C \Rightarrow 0$ .

Il numero totale N, relativo all'aeroporto Antonio Canova di Treviso è dato dalla seguente equazione:

$$N \geq (\text{Max}(N_A, N_T) + \text{Max}(N_B, N_T) + N_V + N_C + N_{\text{Esternaintorno}}) = 6$$

Relativamente all'aeroporto Antonio Canova di Treviso, prima di validare il metodo proposto e accettarne il risultato, è utile fare alcune considerazioni relative alle rotte di decollo e atterraggio e alla zona B dell'intorno aeroportuale:

- 1) La testata di pista maggiormente utilizzata per i decolli è la 25 (95%), mentre per gli atterraggi è la 07. Questo fa sì che la quasi totalità degli aeromobili in decollo e in atterraggio sorvolino il territorio del comune di Quinto di Treviso<sup>3</sup> ed in particolare l'area edificata con caratteristica di insediamento urbanizzato individuata dall'esame della CTR. Sono state indicate 3 rotte acusticamente distinte, anche se la ripartizione tra SID Chioggia e SID Vicenza avviene a circa 9400 metri dalla testata di pista ovvero oltre i 5 nmi (le LG ISPRA riportano 6 nmi come valore entro il quale considerare una rotta acusticamente distinta), mentre la STAR coincide con la SID Vicenza. In pratica tutti i decolli, indipendentemente dalla SID su cui saranno indirizzati, eseguono la stessa procedura di salita iniziale.
- 2) Il nucleo abitato di Quinto di Treviso direttamente interessato dalla proiezione al suolo della rotta di sorvolo è localizzato a circa 2500 metri dalla testata di pista 07. Dell'intera area sottesa all'intorno aeroportuale, l'8% è destinato ad area con caratteristiche di insediamento urbanizzato. La zona B interessa esclusivamente il sedime aeroportuale, inoltre in tale zona non è stata individuata alcuna area con caratteristica di insediamento urbanizzato.

A valle delle considerazioni esposte, si ritiene sovrastimato il numero complessivo di centraline fonometriche derivante dal calcolo esposto in precedenza. Un sistema di monitoraggio configurato con 6 centraline comporterebbe inoltre una difficile e lenta gestione rispetto al reale guadagno in termini di efficienza e dinamicità nel fornire con regolarità i dati validati. Per questo motivo si ritiene che il sistema debba essere inizialmente costituito da n.3 centraline, tutte posizionate in zona A e nel territorio del Comune di Quinto di Treviso<sup>4</sup>. Tale scelta è in completo accordo con quanto indicato dalle linee guida ISPRA, in particolare, nel capitolo 2 delle LG ISPRA si afferma che: *"Poiché una stazione di misura può appartenere a più tipologie ed essere sensibile a più di una traiettoria acusticamente distinguibile, il numero di stazioni di misura può essere inferiore (ed è auspicabile che lo sia) a quanto indicato come totale"*.

---

<sup>3</sup> Nei rari casi in cui le operazioni di decollo sono eseguite da testata 07, gli aeromobili sorvolano anche il territorio del Comune di Treviso.

<sup>4</sup> Due delle tre centraline di rilevazione fonometrica saranno di tipo mobile al fine di poter monitorare i punti del territorio in cui si dovessero riscontrare delle criticità o potenziali superamenti dei valori limite di immissione.

## 4.2 Individuazione dei siti idonei alle misure fonometriche

Le caratteristiche del sito in cui ubicare le centraline di rilevazione fonometrica sono fornite dal DM 20/05/1999, che indica quanto segue:

- ✓ Le stazioni di monitoraggio devono essere ubicate all'interno delle aree da controllare, situate nell'intorno aeroportuale nella posizione più vicina alle proiezioni al suolo delle rotte di avvicinamento e di allontanamento dei velivoli<sup>5</sup> (art. 5, comma 1, DM 20/05/1999).
- ✓ La scelta del luogo deve essere preceduta da un'analisi del livello di rumore di origine aeronautica e del livello residuo per la corretta individuazione del singolo evento. La stazione di monitoraggio è correttamente ubicata se la differenza tra il valore  $L_{AF\ max}$  dell'evento ed il livello sonoro equivalente del rumore residuo, calcolato nei 10 minuti di massimo rumore, è superiore a 20 dB (art. 5 comma 3, DM 20/05/1999).

Dato che la discriminazione puntuale del contributo acustico dovuto ai sorvoli<sup>6</sup> da quello dovuto ad altre sorgenti è una condizione fondamentale per l'esecuzione della misura, è opportuno scegliere dei siti di misura in cui il livello di rumore residuo<sup>7</sup> sia tale da non rendere la misura eseguita inutilizzabile.

Allo scopo di monitorare l'estensione dell'intorno aeroportuale, alcune centraline di misura possono essere posizionate anche all'esterno di esso. Nel caso in cui queste postazioni riescano a discriminare correttamente il rumore di origine aeroportuale da quello imputabile ad altre sorgenti, tali postazioni possono essere utilizzate per la verifica del rispetto dei valori limite previsti dalla normativa vigente al di fuori delle fasce di pertinenza.

Ai fini del monitoraggio acustico si possono individuare tre tipologie di stazioni di misura:

- a) Stazione di tipo A – La stazione è utilizzata per il monitoraggio del rumore ambientale
- b) Stazione di tipo M – La stazione è utilizzata per il monitoraggio del rumore aeroportuale
- c) Stazione di tipo V – La stazione è utilizzata per la determinazione delle violazioni delle procedure antirumore

Per l'aeroporto Antonio Canova di Treviso sono individuate stazioni di monitoraggio di tipo M, che le LG ISPRA definiscono come " *stazioni di monitoraggio del rumore aeroportuale, dove è necessario misurare e distinguere gli eventi di origine aeronautica da quelli dovuti ad altre sorgenti. Per queste stazioni deve essere determinato in modo preciso ed accurato il contributo del rumore di origine aeronautica ai fini della valutazione dell'indice  $L_{VA}$  e/o dell'estensione delle zone A, B, C.*"

---

<sup>5</sup> Vedi Allegato D

<sup>6</sup> Si ricordi che per quanto riguarda la normativa nazionale, gli elementi che caratterizzano acusticamente il sorvolo di un aeromobile, sono costituiti dai parametri SEL e  $L_{AF\ max}$ .

<sup>7</sup> Rumore non originato dal sorvolo di aerei. E' bene specificare che l'origine aeronautica del rumore misurato è confermata dalla correlazione tra l'evento sonoro e l'effettivo sorvolo aereo.

Per questo tipo di stazione di misura, non devono essere presenti ostacoli tali da creare fenomeni di diffrazione che modifichino il percorso diretto dei raggi acustici, né possono sussistere condizioni di riverberazione tali da alterare il livello di pressione sonora dell'onda direttamente incidente sul microfono.

L'altezza del microfono<sup>8</sup> non deve essere inferiore ai 3 m dal piano di campagna nel caso di superfici libere, preferibilmente a quote comprese tra 6 e 10 m. Nel caso in cui il microfono sia installato sul tetto di un edificio, i dati di SEL rilevati dovranno essere corretti secondo un fattore correttivo<sup>9</sup>.

In generale i criteri che una stazione di tipo M (o V) della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale deve rispettare sono i seguenti<sup>10</sup>:

- ✓ La mediana dei valori di  $L_{AF\ max}$  degli eventi aeronautici, ottenuta da misure in continuo protratte per una qualsiasi delle tre settimane a maggior traffico, deve essere superiore a 64 dB(A).
- ✓ Le microaree da individuare per la localizzazione puntuale delle stazioni di tipo M sono quelle che si trovano intorno alle intersezioni tra le traiettorie nominali di decollo o atterraggio pubblicate in AIP e le curve isolivello  $L_{VA}$  uguale a 60 e/o 65 dB(A) (vedi allegato C).

Dalla lettura della normativa nazionale e delle LG ISPRA si desume che la scelta dei siti di misura dovrebbe essere successiva sia alla definizione delle zone A, B, C nell'intorno aeroportuale, sia alla definizione delle procedure antirumore, di competenza della Commissione Aeroportuale. La ricerca delle postazioni di monitoraggio deve quindi avvenire all'interno dei punti di intersezione tra la curva isolivello (60 e/o 65 dB(A)) e la rotta di decollo e/o di atterraggio.

Per quanto sopraindicato, l'indagine per l'individuazione delle microzone in cui collocare i siti di misura e la successiva installazione delle centraline di monitoraggio si compone dei seguenti passi, distinti in analisi cartografiche e sopralluoghi e posizionamento della centralina ed esecuzione di misure per validare il sito.

#### 1) Analisi cartografiche e sopralluoghi:

- i. Sovrapposizione sui fogli della CTR dell'intorno aeroportuale (e quindi delle zone di rispetto) e delle tracce nominali, comprese le relative sotto tracce.
- ii. Studio della carta risultante e individuazione delle micro aree.
- iii. Per ogni micro area, individuazione delle possibili sorgenti interferenti, anche sulla base di documentazione da richiedere direttamente al Comune interessato.
- iv. Individuazione dei possibili siti di misura.

---

<sup>8</sup> Le caratteristiche del microfono e del suo posizionamento sono specificate all'interno dell'allegato B del DM 31/10/1997

<sup>9</sup> Vedi documento LG Regione Lombardia cap. 4.2 pag. 22

<sup>10</sup> Vedi documento LG Regione Lombardia cap. 4.1 pag. 20

- v. Richiesta ai proprietari o ai gestori del potenziale sito di misura di eseguire sopralluoghi mirati.
- vi. Sopralluoghi nei siti individuati per la verifica di eventuali problemi di natura logistica (opere di urbanizzazione, alimentazione elettrica, intensità segnale GSM) e per la verifica dell'effettiva sensibilità del sito alle traiettorie di sorvolo.
- vii. Richiesta di permesso di usufruire del sito.

2) Posizionamento della centralina ed esecuzione di misure per validare il sito:

- i. Posizionamento delle centraline per l'indagine fonometrica.
- ii. Esecuzione delle misure in continuo per almeno 7 giorni, verificando la perfetta sincronizzazione oraria della cabina con i sistemi per la gestione del traffico aeroportuale e dell'effettiva trasmissione dei dati al centro.
- iii. Acquisizione dei tracciati radar ENAV.
- iv. Identificazione degli eventi sonori corrispondenti a sorvoli aeronautici (operazione di correlazione volo – evento sonoro).
- v. Definizione empirica della soglia temporale e della soglia del livello di pressione sonora che permettono di individuare tutti gli eventi di probabile origine aeroportuale.;
- vi. Riesecuzione delle misure in continuo per almeno altri 7 giorni, al fine di verificare il perfetto funzionamento automatico dell'operazione di riconoscimento dell'evento di probabile origine aeroportuale per mezzo del sistema soglia – durata precedentemente determinato e impostato.
- vii. Verifica della corretta identificazione automatica degli eventi sonori corrispondenti a sorvoli aeronautici (operazione di correlazione volo – evento sonoro) e definizione di "Evento di origine aeroportuale".
- viii. Verifica della possibilità di calcolare il SEL con la tecnica  $L_{Amax} - 10$  per tutti gli eventi riconosciuti con il sistema soglia-durata. In caso negativo si procede con una nuova taratura del sistema soglia – durata.
- ix. Determinazione del numero dei falsi negativi<sup>11</sup> e SEL corrispondente ( $SEL_{FN}$ ).
- x. Determinazione del numero dei falsi positivi e del SEL corrispondente ( $SEL_{FP}$ ).
- xi. Calcolo del SEL di tutti gli eventi correlati ( $SEL_C$ ).
- xii. Se sono contemporaneamente soddisfatte le condizioni:
 
$$\begin{aligned} SEL_C &> SEL_{FP} \\ SEL_C - SEL_{FN} &\geq 9dB \end{aligned}$$
 si ritiene la collocazione della cabina idonea per l'esecuzione della misura<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Evento rumoroso di origine aeronautica non rilevato dal sistema di monitoraggio.

<sup>12</sup> Per i dettagli della procedura di indagine preliminare alla collocazione della stazione di misura si fa riferimento all'Appendice B della LG ISPRA

Nel caso dell'Aeroporto Canova, si è eseguito dal sito web della Regione Veneto il download della CTR della zona interessata, al fine di eseguire la sovrapposizione con le tre curve  $L_{VA}$  e le tracce nominali relative alle operazioni di decollo e atterraggio (Pubblicazione AIP ITALIA).

Osservando la cartografia si può notare che le due SID, la STAR e le relative sottotracce intersecano la curva dei 60 dB(A) in  $L_{VA}$  in alcuni punti o microzone. All'interno di tali zone si sono inizialmente ricercati i siti che, almeno sulla carta, sono caratterizzati dall'assenza di sorgenti sonore di rilevante contributo acustico<sup>13</sup>. Altri siti sono stati individuati al di fuori di queste zone, in particolare in posizione laterale rispetto alla pista, ma sempre disposti a ridosso della curva dei 60 dB(A) in  $L_{VA}$  (Allegato C).

Il sopralluogo nei siti scelti è avvenuto in diversi tempi; al termine dei sopralluoghi, tenuto conto della sensibilità dei siti inizialmente individuati alle SID di sorvolo, della presenza di sorgenti sonore interferenti, dei problemi di natura logistica e della disponibilità del proprietario o gestore del sito, sono stati scelti i seguenti siti di misura:

- 1) Postazione fissa presso la scuola materna in via Contea 1.
- 2) Postazione mobile presso il parco giochi in via Monte Bianco.
- 3) Postazione mobile presso l'abitazione privata in via Lorenzo Lotto n°4 (rilocata il 04/08/2010 presso la postazione "Campetto Parrocchia di Canizzano" in via Canizzano Treviso).

Sulla base degli stessi criteri si è provveduto ad implementare la rete periferica di centraline fonometriche, installando una quarta centralina presso un'abitazione privata in via Maggioli n°5 a Quinto di Treviso. Tale centralina è posizionata all'esterno dell'intorno aeroportuale, tuttavia date le caratteristiche del clima acustico della zona in cui è posizionata, il software presente in cabina esegue una perfetta discriminazione degli eventi acustici di probabile origine aeroportuale.





In allegato la tavola rappresentativa della dislocazione delle centraline sul territorio in relazione ai tracciati radar (Allegato D).

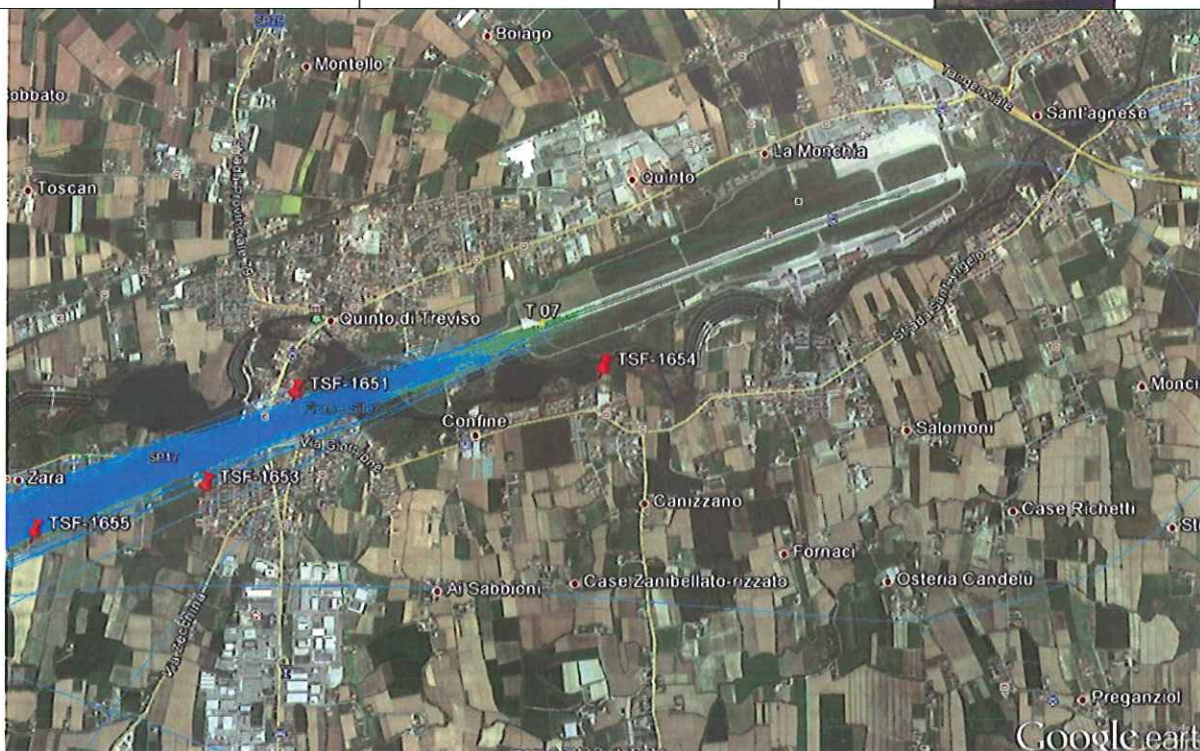
Per quanto riguarda il sito 1651- scuola materna S. Giorgio, si segnala la vicinanza del campanile della Parrocchia S. Giorgio Martire di Quinto di Treviso. Pur trattandosi di una sorgente sonora di rilevante contributo acustico in termini di livello di pressione sonora, l'analisi spettrale in frequenza e la conoscenza dell'ora dei rintocchi permette di discriminare facilmente l'evento acustico generato dalle campane dall'evento generato dal sorvolo aereo.

Attualmente la rete periferica del sistema è costituita dalle centraline riportate nella tabella seguente.

---

<sup>13</sup> Esaminando la carta si può osservare che l'intorno aeroportuale è praticamente delimitato sul territorio dalle strade via Noalese, via 11 Febbraio, via Canizzano, via Po, strade ad intenso traffico veicolare. Per tale motivo si è cercato di allontanarsi da queste strade in modo da ridurre il contributo acustico generato dall'infrastruttura stradale, senza tuttavia discostarsi molto dalla curva dei 60 dB(A).

UBICAZIONE CENTRALINE FONOMETRICHE		
ID centralina fonometrica	Coordinate WGS84	Note
1654 – Campetto Canizzano – Treviso	LAT N: 45°38'33,35" LON E: 12°11'04,34"	
1651 – Scuola materna S. Giorgio – Quinto di Treviso	LAT N: 45°38'28,91" LON E: 12°09'51,87"	
1653 – Parchetto via Monte Bianco – Quinto di Treviso	LAT N: 45°38'13,72" LON E: 12°09'31,52"	
1655 – Via Maggioli – Quinto di Treviso	LAT N: 45°38'06,12" LON E: 12°08'52,08"	



In allegato alla presente relazione si riportano delle schede dettagliate di ogni singola centralina di rilevazione fonometrica costituenti l'attuale rete periferica del sistema di monitoraggio (Allegato E).

Per quanto riguarda la procedura di indagine preliminare alla collocazione della stazione di misura (Appendice B LG ISPRA) eseguita per l'Aeroporto Antonio Canova di Treviso sono stati calcolati tutti i parametri necessari alla verifica:

- La mediana dei valori di  $L_{AF\max}$  degli eventi aeronautici,
- $SEL_C > SEL_{FP}$
- $SEL_C - SEL_{FN} \geq 9dB$

Il periodo scelto per la verifica è stato 15/11/2012 - 05/12/2012. L'analisi è stata condotta sulle sole operazioni eseguite in automatico dal software, ovvero a monte dell'operazione di validazione eseguita dal gestore<sup>14</sup>.

La metodologia di verifica eseguita per singola postazione di misura è stata la seguente:

- 1) Estrazione della base dati volo relativa al periodo d'indagine.;
- 2) Estrazione del database correlazione voli eventi.
- 3) Determinazione del numero di eventi correlati alla corrispondente operazione aerea e determinazione del  $SEL_C$ .
- 4) Calcolo della mediana dei valori di  $L_{AF\max}$  degli eventi aeroportuali, ovvero degli eventi correlati.
- 5) Ricerca tra gli eventi di probabile origine aeroportuale dei "Falsi negativi"<sup>15</sup>
- 6) Determinazione del numero di eventi "Falsi negativi" e determinazione del  $SEL_{FN}$ .
- 7) Ricerca tra gli eventi correlati in automatico, degli eventi definiti "Falsi positivi".
- 8) Determinazione del numero di eventi "Falsi positivi" e determinazione del  $SEL_{FP}$ .
- 9) Calcolo  $SEL_C > SEL_{FP}$   
 $SEL_C - SEL_{FN} \geq 9dB$

In allegato alla presente relazione si riportano delle schede riassuntive relative ai controlli eseguiti (Allegato F).

---

<sup>14</sup> Operazione di validazione del dato da parte del gestore: operazione per rendere pari a zero il numero dei "falsi negativi", ovvero degli eventi di probabile origine aeronautica non correttamente attribuiti ad operazioni aeree; rendere prossimo allo zero il numero di falsi positivi, ovvero degli eventi non di origine aeroportuale erroneamente attribuiti ad operazioni aeree.

<sup>15</sup> Il numero di eventi di probabile origine aeroportuale coincide con il numero di eventi estratti dal software presente sul computer locale della centralina in base al sistema soglia-durata. Quando il sistema esegue l'operazione di correlazione, una parte di tali eventi assume la definizione di "evento di origine aeroportuale". Il numero di eventi rimanenti potrebbe contenere dei falsi negativi ovvero eventi di probabile origine aeroportuale non riconosciuti tali, ovvero erroneamente non correlati.



## 5 IL FUNZIONAMENTO DELL'UNITA' CENTRALE DI ELABORAZIONE

Il sistema centrale (CED) giornalmente interroga i diversi database circa la presenza dei dati necessari all'esecuzione di tutte le operazioni.

La *prima fase* consiste nell'importare dai computer locali presenti sulle unità periferiche di rilevamento la time history comprensiva di tutti gli eventi che, in base al sistema soglia-durata, il software ha riconosciuto essere di probabile origine aeroportuale.

Terminata l'importazione dei dati acustici, il sistema importa sia il file contenente i tracciati radar (file fornito da ENAV-AM), sia il file contenente la base dati volo (file fornito dal gestore). Il sistema esegue quindi un'associazione tra i record contenuti nei file importati da ENAV-AM e i record contenuti nel file "base dati volo", allo scopo di costruire un database contenente il più alto numero di operazioni aeree possibili da correlare agli eventi sonori; tale operazione mira a ridurre al minimo le mancate correlazioni tra evento sonoro, comunque rilevato dalle unità periferiche, e relativo sorvolo individuato nel database.

La *seconda fase* consiste nel correlare l'evento sonoro inizialmente definito "di probabile origine aeroportuale" con l'effettivo sorvolo aereo. A valle di tale operazione, indicata con il termine di "correlazione", sono univocamente determinati gli "eventi di origine aeroportuale".

La *terza fase* consiste nel calcolo di tutti i descrittori acustici e nell'elaborazione di report specifici.

Con la terza fase si conclude il funzionamento automatico del sistema. Tutti i dati ed i relativi descrittori acustici elaborati sono disponibili per l'operazione di "validazione" demandata al gestore del sistema.

L'operazione di "validazione" consiste essenzialmente nel ridurre a zero sia il numero di falsi negativi sia quello dei falsi positivi.

In particolare il gestore del sistema opera in un'area definita "ambiente di validazione"; in tale area si possono visualizzare contemporaneamente gli eventi acustici correlati all'effettiva operazione di volo, le eventuali operazioni di volo non ancora correlate e gli eventi acustici riconosciuti dal sistema come di probabile origine aeroportuale ma non ancora correlati. L'operazione di validazione viene eseguita in prima fase accertandosi dell'eventuale presenza di eventi acustici non correlati, ma correlabili con l'effettiva operazione aerea (falsi negativi), ed in seconda fase verificando l'eventuale presenza di eventi acustici erroneamente correlati ad operazioni di volo (falsi positivi).

Il controllo termina con il ricalcolo di tutti i descrittori acustici e con l'elaborazione di report idonei alla pubblicazione.

## 6 ULTERIORI CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

### Continuità temporale dei rilevamenti

- **LG ISPRA:** relativamente le stazioni di tipo "M", possono essere tollerate interruzioni di servizio che non compromettano la possibilità di ricavare in maniera corretta il livello Lva
- **AERTRE:** *Nell'anno 2012 i disservizi si sono verificati in periodi non significativi per il calcolo di Lva ( per le tre settimane a maggior traffico individuate dal sistema, vi è la completa disponibilità dei dati).*

### Prevenzione danneggiamento archivi

- **LG ISPRA:** Il sistema deve provvedere alla memorizzazione di tutti i dati che arrivano dalle stazioni e alla loro archiviazione, insieme ai risultati dell'elaborazione, su supporti non deperibili e facilmente consultabili, in modo da consentire in qualunque momento la consultazione dei dati storici.
- **AERTRE:** *Tutti i dati, sia grezzi sia rielaborati, sono salvati e quindi reperibili in ogni momento; tutti i database sono comunque soggetti a regolari operazioni di back-up.*

### Modalità di acquisizione dei dati acustici

- **LG ISPRA:** Gli elementi che caratterizzano acusticamente il transito di un aereo sono costituiti dai parametri SEL, LAFmax e dai corrispondenti EPNL, PNLTMax. Il sorvolo viene caratterizzato anche dall'evoluzione temporale del rumore, che può essere registrata attraverso l'andamento del livello di pressione sonora LAF, con campionamento pari o inferiore a 1 secondo, ovvero tramite il livello equivalente LAeq "short", con tempo di integrazione pari a 1 secondo. Questa seconda modalità è da preferirsi rispetto alla semplice memorizzazione del livello LAF in quanto consente il calcolo del SEL utilizzando direttamente gli stessi dati acquisiti e rende più facile l'identificazione dell'intero sorvolo. Rimane comunque necessaria l'acquisizione del parametro LAFmax rappresentativo dell'evento.
- **AERTRE:** *Il sistema acquisisce l'intera time history in LAeq con tempo di integrazione pari a 1 secondo.*

### Calcolo del SEL

- **DM 31/10/1997:** Il SEL è determinato secondo la seguente relazione:

$$SEL_i = \left[ \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_{Ai}^2(t)}{P_0^2} dt \right] = \left( L_{Aeq,Ti} + 10 \log \frac{T_i}{T_0} \right) dB(A)$$

in cui  $(t_2 - t_1)$  rappresenta l'intervallo di tempo in cui il livello di pressione sonora risulta superiore alla soglia  $L_{AFmax} - 10$ .

- **LG ISPRA** Se lo strumento di misura è un fonometro integratore, che viene utilizzato anche per la determinazione della rumorosità residua tramite differenza logaritmica tra il livello totale e quello attribuito agli aerei, è opportuno che il SEL venga calcolato sulla base dell'intera evoluzione del sorvolo e non solo della parte che supera il livello  $L_{AFmax} - 10$ ; solo in questo modo è possibile evitare che la parte di energia sonora emessa dall'aereo, ma la cui differenza con il valore  $L_{AFmax}$  è maggiore di 10 dB, venga attribuita alle sorgenti locali di origine non aeronautica.

- **AERTRE:** *il SEL è calcolato sulla base dell'intera evoluzione temporale del sorvolo e non solo della parte che supera il livello  $L_{AFmax} - 10$*

#### Modalità di determinazione degli eventi acustici

- **DM 31/10/1997:** la procedura di rilevamento deve consentire la discriminazione degli eventi sonori prodotti dagli aeromobili civili da quelli di altra origine. A tale scopo può essere adottato il criterio di definire una soglia per il livello sonoro LAF che deve essere superata da quest'ultimo per un periodo di tempo non inferiore ad una durata minima. Il valore di soglia deve essere il più basso possibile e comunque non inferiore ai limiti previsti dalla zonizzazione comunale. La durata minima di superamento della soglia stessa è determinata sperimentalmente al fine di ottimizzare la discriminazione degli eventi sonori prodotti dagli aeromobili. Il livello sonoro LAF deve essere rilevato mediante catena fonometrica rispondente alle specifiche di precisione della classe 1 indicate nella norma CEI 29-10, e successive modifiche.
- **LG ISPRA:** Per determinare gli eventi acustici di probabile origine aeronautica possono essere utilizzati molti metodi. Il metodo più semplice consiste nel definire una soglia di rumorosità (S), a partire dal livello SPL, una durata temporale minima (D) che devono essere superate per poter registrare l'evento, secondo le indicazioni del D.M. 31/10/1997 Allegato B p.to 3. Può essere necessario, in particolari situazioni, utilizzare diversi set di soglie per isolare eventi differenti: ciò può rivelarsi utile per gli eventi notturni, quando il livello di rumorosità ambientale decresce rendendo più facilmente identificabili i sorvoli di aerei. Nel caso in cui il Comune nel quale è situata la stazione di misura abbia provveduto alla zonizzazione acustica, le impostazioni della soglia (S) dovranno essere superiori al limite di immissione corrispondente (L). La condizione per cui (S) sia minore di (L) può essere accettata solo nei casi in cui valga la condizione  $L_{AFmax} > S+10$  per tutti gli eventi acquisiti. Un'altra modalità ammissibile consiste nel disporre dell'intera Time-history delle 24 ore, con un campionamento molto breve (1 secondo, o inferiore) del LAeq. Questa modalità ha il pregio di non utilizzare un'identificazione rigida degli eventi, garantendo la massima flessibilità nell'impostazione dei parametri di discriminazione ed evidenziando differenti categorie (cluster) degli stessi. Inoltre, è possibile affiancare alle modalità precedenti anche l'acquisizione della Time-history degli spettri 1/3 di ottava; questa soluzione è particolarmente apprezzabile per la distinzione delle caratteristiche spettrali degli eventi, che possono quindi essere più facilmente attribuiti in maniera corretta alla sorgente originante.
- **AERTRE:** *Il sistema di identificazione automatica degli eventi si basa sull'impostazione di una soglia di rumore e di una soglia temporale. L'evento che si sta originando è identificato dal sistema come di probabile origine aeroportuale se e solo se perdura per un tempo superiore a quello impostato come soglia temporale al di sopra del valore di livello di pressione sonora impostato come soglia di rumore. E' importante specificare che il sistema acquisisce l'intera time history delle 24 ore con un campionamento del LAeq pari a 1 secondo (short LAeq). In definitiva il sistema oltre a marcare e memorizzare in apposite cartelle gli eventi riconosciuti di probabile origine aeroportuale, comunque memorizza l'intera time history (anche in spettri di 1/3 di ottava).*

#### Acquisizione dei dati sui voli

- **DM 31/10/1997:** Ai soggetti incaricati di determinare le curve di isolivello e le procedure antirumore ed a quelli preposti alla gestione dei sistemi di monitoraggio,

sono forniti, con modalità concordate con l'Ente nazionale di assistenza al volo, i dati delle traiettorie degli aeromobili civili nelle attività aeroportuali come definite all'art. 3, comma 1, lettera m), punto 3, della legge 26 ottobre 1995, n. 447

- **DM 20/05/1999:** Eseguire in maniera automatica la correlazione tra i parametri del rumore ed i dati del velivolo che lo ha provocato, mediante l'acquisizione delle informazioni dal centro di assistenza al volo, ai sensi del decreto 31 ottobre 1997, art. 6, comma 5, oppure desumibili, in assenza di tali informazioni, dai sistemi informatici del gestore aeroportuale;
- **LG ISPRA:** Devono essere acquisiti i dati sulle operazioni di volo, rilevati dalla società di gestione e i dati relativi ai tracciati radar, che dovrebbero essere forniti, come stabilito dal DM 31/10/1997 articolo 6 comma 5, dall'ENAV. Non vi è differenza logica di importanza tra tali dati.
- **AERTRE:** *Sono disponibili sia i file della base dati volo, sia i file dei tracciati radar forniti da ENAV Padova in collaborazione con Aeronautica Militare che sul Canova esegue l'attività di controllo del traffico aereo. Tali dati sono quotidianamente inviati ad un'apposita casella di posta elettronica.*

#### Ubicazione di ciascuna stazione di misura

- **LG ISPRA:** Al fine di consentire una pronta manutenzione, in particolare per le stazioni di tipo "V" ed "M", le stazioni devono essere facilmente accessibili dal personale autorizzato, preferibilmente senza l'ausilio di mezzi speciali.
- **AERTRE:** *Tutte le centraline di rilevazione fonometrica sono collocate in aree facilmente accessibili per eseguire interventi di manutenzione senza l'ausilio di mezzi speciali. Nel caso di collocazione in aree pubbliche adibite a parchetti, la centralina è stata opportunamente recintata in modo da non costituire potenziale pericolo per i frequentatori dell'area.*

#### Caratteristiche del microfono

- **DM 31/10/1997:** Il microfono deve essere posizionato in modo che la linea di vista tra il microfono e tutte le possibili rotte di sorvolo non sia interrotta da nessun ostacolo solido. Il microfono dovrà essere posizionato ad un'altezza non inferiore ai 3 metri dal piano campagna nel caso di superfici libere ovvero dal piano di appoggio di un edificio. La distanza del microfono da eventuali superfici riflettenti verticali deve essere almeno pari alla loro altezza riferita al microfono stesso. Il microfono deve essere idoneo alle misure in esterno e dotato di sistema di autotaratura.
- **LG ISPRA:** Il microfono utilizzato per le misure deve essere di tipo a campo libero, con una sensibilità superiore a 30 mV/Pa. L'orientamento del microfono deve essere allo zenit. Di norma l'altezza del microfono deve essere superiore a 3 metri dal piano campagna, preferibilmente compresa tra i 6 e i 10 metri. Per stazioni di tipo "M" o "V", tra la traiettoria ipotetica, caratterizzata nel piano (x,y) dalla procedura pubblicata in AIP, di un qualsiasi aereo in movimento durante il sorvolo e la stazione di misura non devono essere presenti ostacoli tali da creare fenomeni di diffrazione che modifichino il percorso diretto dei raggi acustici, né possono sussistere condizioni di riverberazione tali da alterare il livello di pressione sonora dell'onda direttamente incidente sul microfono. Tale condizione deve valere anche per le traiettorie realmente seguite dagli aerei. La distanza della stazione di misura dall'edificio più vicino deve essere almeno pari al doppio dell'altezza dell'edificio. Nel caso in cui questa condizione non si verifichi, se la stazione è situata a quota del suolo, può essere posizionata sul tetto di un edificio in modo tale da rendere la condizione effettiva. Anche in questo caso, deve essere

garantita l'accessibilità da parte del personale dedicato alla manutenzione ordinaria e straordinaria ogni qualvolta se ne presenti la necessità; il preavviso eventuale per consentire l'accesso del personale deve essere limitato a meno di 45 minuti. Contemporaneamente, deve essere altresì prevista un'adeguata protezione dagli accessi non autorizzati. Nel caso in cui le condizioni locali suggeriscano una differente collocazione, possono essere valutate soluzioni che comprendano anche l'installazione del microfono su tetti o terrazzi. In tal caso è necessario valutare il livello di incertezza associato a tale collocazione.

- **AERTRE:** *Le caratteristiche tecniche del microfono e del calibratore sono riportate in allegato alla presente relazione (Allegato G). In ogni caso tutti i microfoni sono collocati ad un'altezza compresa tra i 4 e i 5 metri dal piano campagna. In occasione della verifica del sistema avvenuta il 5 dicembre 2012, si è avuto modo di dimostrare, con sopralluogo su 2 delle 4 centraline fonometriche (1651 – 1653), come tra il microfono e la reale rotta di volo seguita dall'aeromobile in sorvolo, non vi sono ostacoli solidi tali da deviare l'onda sonora direttamente incidente sul microfono, non si creano fenomeni di diffrazione che modifichino il percorso diretto dei raggi acustici, non sussistono condizioni di riverberazione tali da alterare il livello di pressione sonora dell'onda direttamente incidente sul microfono. In allegato una scheda contenente delle immagini del tracciato fonometrico dell'evento, utile a dimostrare l'assenza di improvvisi decadimenti dell'andamento del livello di pressione sonora dovuti ad eventuali ostacoli alla libera propagazione del suono (Allegato G1).*

#### **Caratteristiche del fonometro**

- **DM 31/10/1997:** Fonometro integratore di classe 1 con caratteristiche previste dalle norme CEI 29-1 e CEI 29-10.
- **LG ISPRA:** Il Fonometro deve essere conforme alle norme EN-IEC 60651 classe 1, EN-IEC 60804 classe 1 e EN-IEC 61672 tipo 1. Devono possedere adeguata capacità di memorizzazione in modo da poter memorizzare una sufficiente quantità di dati rispetto agli scopi del monitoraggio.
- **AERTRE:** *Le caratteristiche tecniche del fonometro sono riportate in allegato alla presente relazione (Allegato H). In ogni caso si tratta di fonometri integratori di classe 1 collegati ad un PC al fine di garantire elevata capacità di memorizzazione dei dati.*

#### **Caratteristiche di ciascuna stazione di misura**

- **LG ISPRA:** Le caratteristiche specifiche della strumentazione e degli apparati dedicati al suo funzionamento devono essere tali da garantire che la misura avvenga in condizioni ottimali: questo implica, oltre alle richieste di aderenza agli standard come fissati dal legislatore, l'utilizzo di tutti quegli accorgimenti che garantiscano, almeno in linea teorica, la continuità delle rilevazioni e il funzionamento completamente automatico della misura.
- **AERTRE:** *In elenco le % di funzionamento, relative al 2012, di ogni singola centralina: 1651 Scuola materna S. Giorgio: 96.65 % di funzionamento (293.4 ore di fermo ) per blocco PC in ottobre 2012; 1653 Parchetto Monte Bianco: 99.88 % di funzionamento (10.6 ore di fermo ); 1654 Campetto Canizzano: 99.97 % di funzionamento (2.8 ore di fermo ); 1655 Via Maggioli: 93.93 % di funzionamento (531.4 ore di fermo ) per assenza di tensione esterna alla cabina.*

## Azioni in caso di mancanza di alimentazione elettrica

- **DM 20/05/1999:** Il terminale di rilevamento è dotato di unità' di alimentazione tampone in grado di consentire, in assenza di alimentazione di rete, un'autonomia di almeno 24 ore per funzionare in maniera completamente automatica.
- **LG ISPRA:** la strumentazione deve essere alimentata da un sistema di batterie tampone, in modo da garantire la continuità della misura, per almeno 24 ore in caso di mancanza di alimentazione da rete. Risulta opportuno che anche gli apparati di trasmissione possano funzionare in modalità off grid, in modo da poter trasmettere al centro un allarme e consentire il funzionamento della trasmissione senza intervento in campo dell'operatore. Nel caso in cui sia stimato l'esaurimento della memoria del sistema di archiviazione periferico dei dati, ovvero una caduta di tensione della batteria di backup, deve essere previsto un intervento in campo in modo da evitare l'interruzione della continuità della misura. A questo scopo è bene estendere la durata della batteria tampone ad almeno 72 ore.
- **AERTRE:** *Il sistema è impostato in modo tale da inviare al centro di elaborazione dati, un allarme per ogni condizione di funzionamento anomala, compresa la mancanza di corrente nella rete di alimentazione. In ogni caso tutte le cabine sono dotate di interruttori a riarmo automatico oltre a due batterie tampone che ne garantiscono il perfetto funzionamento per circa 60 ore.*

## Trasmissione dati

- **DM 20/05/1999:** L'hardware ed il software devono essere tali da fornire rapporti orari, rapporti di eventi e di calibrazioni ed effettuare la trasmissione dei dati dall'unità logica della stazione di monitoraggio all'elaboratore centrale.
- **LG ISPRA:** Il gestore operativo del sistema deve effettuare almeno una volta al giorno le operazioni di controllo e verifica dell'effettiva trasmissione dei dati, provvedendo, ove necessario, ad un nuovo invio degli stessi. E' condizione necessaria che tutte le periferiche siano sincronizzate all'orario ufficiale. Deviazioni dalla perfetta sincronizzazione devono essere prontamente corrette.
- **AERTRE:** *I dati sono regolarmente importati ogni notte dalle unità periferiche all'unità centrale di elaborazione. L'operazione avviene in piena notte quando non vi è alcuna attività aeroportuale. La trasmissione dei dati non implica nessuna sospensione nell'acquisizione dei dati acustici che è continua 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno, salvo eventuali disservizi. Si ricordi che il sistema è dotato di un fonometro integratore di classe 1 collegato ad un PC, questo implica un'elevata capacità di memorizzazione dei dati sul disco rigido del PC.*

## Trasmissione dati – problematiche ed azioni correttive

- **LG ISPRA:** La trasmissione dei dati dalle stazioni di misura (periferia) deve avvenire in base a un'operazione automatica dal server del CED. Tale operazione prevede: (a) la connessione (via rete telefonica o TCP/IP); (b) l'invio della richiesta di acquisizione dati (operata dal centro); (c) la fase di trasmissione; (d) la cancellazione della memoria periferica (dopo verifica della corretta memorizzazione al centro); (e) la disconnessione. La fase di trasmissione dei dati è quindi ritenuta positiva quando tutte le fasi descritte sono completate positivamente e i dati sono archiviati nella memoria di massa del CED. Qualunque anomalia che accada in una delle fasi menzionate deve dare luogo a un allarme e a un opportuno intervento di correzione, che potrà essere automatico (ad esempio retry della trasmissione) o manuale. Lo scopo fondamentale di ogni intervento consiste nel garantire la massima continuità delle rilevazioni. Al fine di minimizzare le

possibilità di mancanza di comunicazione deve essere previsto che: (e) il modem si configuri in maniera automatica, dopo un reset, con un profilo standard perfettamente adeguato alla trasmissione; (f) lo strumento invii al modem un'apposita stringa di configurazione che forzi l'acquisizione di un profilo standard perfettamente adeguato alla trasmissione.

- **AERTRE:** *Tutti i router sono dotati di Sim Vodafone MYLAN, sono "nattati" dall'operatore Vodafone e non hanno la possibilità di navigare in internet. Le centraline 1651 e 1653 sono dotate di router 3G digicom impostato con segnale 3G only (umts &Hspa), hanno antenna esterna. E' possibile eseguire un reboot automatico ogni 24 h, eseguire mediante SMS remoto il reboot e conoscere lo stato di connessione. La centralina 1654 è dotata dello stesso router ma impostato con segnale only GSM (GPRS per avere maggior stabilità a causa dello scarso segnale). La centralina 1655 è dotata di router LINKSYS con scheda PCMCIA; è impostato con segnale automatico. Il configuratore del sistema controlla lo stato di tutte le operazioni schedate, e permette diversi tentativi di riesecuzione dell'operazione schedata prima di emettere un allarme di "operazione non riuscita".*

#### **Modalità di correlazione tra evento acustico e velivoli**

- **DM 20/05/1999:** (art3., comma 1): un centro di elaborazione dati in grado di: raccogliere i dati registrati in ogni stazione periferica di rilevamento ed elaborarli in modo da ricavare i parametri necessari per il calcolo dell'indice Lva di cui all'allegato A del decreto 31 ottobre 1997; eseguire in maniera automatica la correlazione tra i parametri del rumore ed i dati del velivolo che lo ha provocato, mediante l'acquisizione delle informazioni dal centro di assistenza al volo, ai sensi del decreto 31 ottobre 1997, art. 6, comma 5, oppure desumibili, in assenza di tali informazioni, dai sistemi informatici del gestore aeroportuale; (art 6, comma4): Il software applicativo del sistema di monitoraggio, nel caso di disponibilità delle tracce radar, deve correlare gli eventi rumore con le traiettorie degli aerei, registrando i dati identificativi dell'aereo e la traiettoria del medesimo ed evidenziando qualsiasi deviazione dai corridoi assegnati riscontrabile nella traiettoria di volo.
- **LG ISPRA:** L'evento rumoroso, secondo le indicazioni contenute nel DM 20/5/1999, viene correlato con le operazioni di volo ovvero con le tracce radar. Dagli eventi di origine aeronautica devono essere scartati quelli riferiti alle seguenti tipologie di attività aeree: (a) di emergenza; (b) pubblica sicurezza; (c) soccorso; (d) protezione civile; (e) militare; (f) di Stato. Le restanti tipologie di operazioni aeree vanno invece incluse. La determinazione della tipologia di attività aerea è fondamentale per poterne giudicare l'esclusione. Può accadere, tuttavia, che una serie di informazioni (in particolare quelle legate alle tipologie (b) ed (e)) non siano comprese tra quelle trasmesse dal fornitore dei servizi di traffico aereo (es.: ENAV) nei tracciati radar o a disposizione del gestore aeroportuale per la quantificazione del traffico. In questo caso l'unica possibilità di giudizio sulla natura dell'operazione aerea può essere fatta soltanto attraverso l'analisi delle informazioni acustiche disponibili. L'operazione di correlazione deve avvenire in modo automatico, secondo alcune impostazioni generali della procedura che sono fissate dal gestore del sistema per ciascuna stazione di misura. Tali impostazioni devono necessariamente riferirsi ai seguenti criteri: 1) distanza spaziale tra la stazione di rilevamento e posizione istantanea dell'aereo; 2) intervallo temporale tra il momento del rilevamento e l'istante di passaggio dell'aereo. L'algoritmo di correlazione deve tenere conto della precisione della misura temporale degli eventi e spazio-temporale delle operazioni di volo, mantenendo la più costante

sincronizzazione degli apparati di misura in modo da minimizzare gli errori riferiti a tali grandezze. L'algoritmo di correlazione può essere qualunque, purché garantisca: 1)il maggior numero di operazioni aeree correlate con gli eventi sonori rilevati da tutte le stazioni di misura; 2)il minor numero di eventi di origine non aeronautica che vengono erroneamente attribuiti a operazioni aeree; 3)il minor numero di eventi di origine aeronautica che non vengono attribuiti a operazioni aeree. Al fine di valutare quotidianamente l'efficienza della correlazione, devono essere considerate le seguenti grandezze 1)Rapporto tra operazioni aeree 2) differenza tra i livelli correlati e non correlati 3)percentuale di correlazione 4)verifica delle disuguaglianze.

- **AERTRE:** *Si allega alla presente relazione l'algoritmo del software (Allegato I).*

## Calibrazioni

- **DM 31/10/1997:** Nei sistemi non assistiti, la stabilità dell'intera catena fonometrica (dal microfono al dispositivo di acquisizione e lettura dati) deve essere verificata almeno ogni 24 ore mediante una sorgente sonora di livello noto. Si deve procedere, inoltre, alla calibrazione mediante sorgente campione conforme almeno alla classe 1 della norma CEI 29- 14 ogni volta che sia stato eseguito un intervento tecnico sulla catena stessa.
- **DM 20/05/1999:** Il terminale di rilevamento deve inoltre essere provvisto di un idoneo dispositivo di controllo della taratura del microfono, la cui attivazione dovrà avvenire automaticamente ad intervalli programmati oppure su richiesta dell'operatore.
- **LG ISPRA:** Tra gli interventi di manutenzione periodica, particolare attenzione deve essere dedicata alla perfetta calibrazione della strumentazione di misura, sia essa in modalità assistita che non assistita. Si conviene di identificare due modalità di verifica della calibrazione: 1)Check, quando viene utilizzato un qualunque sistema che generi in prossimità del microfono un livello noto di pressione sonora a una certa frequenza e il fonometro riporti soltanto la lettura di tale valore, senza effettuare alcuna correzione; 2)Change, quando viene adoperato un sistema di calibrazione secondo la norma CEI 29-14 (con pistonofono o sorgente sonora nota) e il fonometro sia impostato in modo da correggere la lettura al fine di fornire lo stesso valore che il sistema di calibrazione genera. L'operazione di tipo check può a sua volta essere eseguita in modo automatico o manuale, come segue: (a) calibrazioni di verifica automatiche o comandate con attuatore elettrostatico o sistema equivalente; (b) calibrazioni di verifica manuali con pistonofono o sorgente sonora nota. Il sistema deve consentire all'operatore di completare l'operazione in qualsiasi momento e in qualsiasi postazione di misura. Le calibrazioni di tipo (a) vanno effettuate almeno ogni 24 ore, mentre quelle di tipo (b) vanno effettuate con cadenza almeno trimestrale, in modo particolare per le stazioni di tipo M o V. Le verifiche automatiche devono essere effettuate nel periodo notturno, preferibilmente in corrispondenza di orari che minimizzino la probabilità di occorrenza di una qualsiasi operazione aerea. Possono essere effettuate calibrazioni automatiche in periodo diurno solo per fini di test e per periodi limitati di tempo. La durata media della verifica di calibrazione per ciascun ciclo, che comprende attivazione, stabilizzazione, lettura e disattivazione, deve essere inferiore a 60 secondi. Le verifiche manuali devono essere attuate almeno trimestralmente e per almeno 1/3 devono essere compiute con calibratore conforme alla norma CEI 29-14.
- **AERTRE:** *Il sistema esegue ogni notte un check di verifica della calibrazione mediante l'attuatore presente in cabina. la calibrazione manuale tramite pistonofono è eseguita ogni tre mesi ed ogni volta che si esegue un intervento di manutenzione straordinaria. Oltre il check automatico eseguito in periodo notturno, si eseguono anche dei test*



*giornalieri, sempre utilizzando l'attuatore presente in cabina ed assicurandosi dell'assenza di operazioni aeree in corso.*

#### **Certificati di calibrazione – Certificati SIT – Report di verifica**

- **DM 31/10/1997:** L'intera catena fonometrica del sistema non assistito, nonché' la strumentazione del sistema assistito, incluso il calibratore di livello sonoro, devono essere sottoposti a verifica di conformità alle specifiche della classe 1 indicate dalle norme CEI 29-1, 29-10 e 29-14, e successive modificazioni e/o integrazioni, ogni due anni e dopo ogni intervento di riparazione, a cura di un centro autorizzato. In caso di scostamenti dalle tolleranze previste, la strumentazione deve essere sottoposta a taratura di cui deve essere rilasciata certificazione documentativa.
- **LG ISPRA:** Entro i primi due anni dalla data di certificazione da parte del costruttore l'intera catena di misura dovrà essere sottoposta a verifica SIT da uno dei centri autorizzati. In seguito, entro ogni periodo di due anni dalla data di esecuzione dell'ultima verifica, dovrà essere effettuata una nuova certificazione SIT dell'intera catena. In caso di guasto che comporti la riparazione di un componente elettronico di interesse per la misurazione del rumore, dovrà essere effettuata una certificazione SIT dello strumento: l'intera catena sarà ritenuta certificata<sup>4</sup>, ma la data di riferimento per la certificazione successiva sarà rappresentata comunque dall'elemento che ha avuto certificazione anteriore. Analogamente, in caso di sostituzione di un elemento della catena di misura con uno nuovo, sarà sufficiente disporre del certificato rilasciato dal costruttore e la data di riferimento per la certificazione successiva sarà rappresentata dall'elemento che ha avuto certificazione anteriore. Copia di ogni certificato deve essere tenuta a disposizione di ARPA per un'eventuale verifica.
- **AERTRE:** *Si allegano alla presente tutti i certificati di calibrazione SIT e report di verifica eseguiti dalla data d'installazione del sistema al 5 dicembre 2012 (Allegato L).*

#### **Centralina meteorologica**

- **DM 31/10/1997:** Nel rapporto di misura dovranno essere specificate le condizioni meteorologiche presenti durante i rilievi fonometrici ed i valori misurati di temperatura, pressione, umidità e velocità del vento.
- **LG ISPRA:** Il DM 31/10/1997 stabilisce che nei rapporti di misura devono essere specificate le condizioni meteorologiche osservate ed e quindi buona norma, accanto al dato di rumore, poter disporre di note e/o commenti sulla situazione meteorologica giornaliera o del periodo cui il rapporto si riferisce, proprio per offrire una chiave di lettura dei fenomeni meteorologici e della loro influenza rispetto agli indici acustici giornalieri o di periodo, come discusso nel paragrafo 1.3. Le precipitazioni, in particolare, possono avere interesse qualora generino una particolare interferenza, attraverso i tuoni durante i temporali, oppure mediante l'innalzamento del rumore di fondo dovuto all'impatto della pioggia o grandine sulle superfici circostanti il sito di misura. Richiamano poi una specifica attenzione tutti i fenomeni di focalizzazione dell'energia sonora, che avvengono in condizioni di inversione termica dei primi strati dell'atmosfera, oppure in conseguenza a una particolare situazione anemologica; questi fenomeni vanno raffrontati con le rilevazioni dei singoli eventi rumorosi e possono avere una significativa influenza durante le attività di verifica del rispetto delle procedure antirumore. Le stazioni devono essere del tipo previsto dal WMO per le rilevazioni dei parametri meteorologici relativi agli aeroporti. Il numero di stazioni meteo è legato alla possibilità di evidenti fenomeni atmosferici su microscala. Laddove tali fenomeni siano presenti in misura significativa, è opportuno avere un numero di

stazioni che possa ragionevolmente descrivere il fenomeno. La stazione di misura deve essere posizionata in maniera baricentrica rispetto a tutte le stazioni fonometriche che vi fanno riferimento, in modo che i dati rilevati siano sufficientemente rappresentativi di tutta l'area. Il sito di misura dovrà essere scelto in conformità alle linee guida WMO sul rilevamento dei parametri meteorologici per i servizi di navigazione aerea. Se la posizione della stazione meteorologica è selezionata accuratamente, il dato risultante sarà considerato correlabile a ciascuna stazione di misura, indipendentemente dalla tipologia. Il dato istantaneo risulta di interesse per le sole stazioni di misura di tipo V. In questo caso la correlabilità è garantita dalla presenza della strumentazione meteorologica direttamente presso la stazione di misura fonometrica.

- **AERTRE:** *Il sistema si avvale anche di una centralina meteo, le cui specifiche tecniche sono allegate alla presente relazione, installata sul palo abbattibile della centralina 1651 scuola materna S. Giorgio Martire sita in via contea 1 a Quinto di Treviso. Si riportano anche i dati meteo, relativi al periodo di verifica, acquisiti da una centralina posizionata in via Cornare in Canizzano, con il solo fine di contestualizzare i dati acustici a cui si fa riferimento nella presente relazione. (Allegato M, Allegato M1).*

## 7 CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopra esposto e a seguito dell'incontro tenutosi a Treviso il giorno 5 dicembre 2012 presso gli uffici della dell'AERTRE e delle verifiche effettuate anche per le singole centraline, le cui informazioni di dettaglio sono riportate in allegato, i sottoscritti Sacchetti Francesca, Andolfato Franco e Sollecito Saverio, in qualità rispettivamente di presidente e membri della commissione di cui al § 4.1 del Capitolo 4 delle "Linee guida ISPRA per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale",

DICHIARANO

che il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale installato presso l'aeroporto Antonio Canova di Treviso risulta funzionante e risponde ai requisiti richiesti dalla normativa vigente e dalle Linee Guida ISPRA.

**Ing. Francesca Sacchetti**

**ISPRA**



**Dott. Franco Andolfato**

**ARPAV**



**Ing. Saverio Sollecito**

**AERTRE**



## **ALLEGATI**