

# Verifica del sistema di Orio al Serio - BGY-2-2021

## *Verifica annuale*

Verifica di conformità delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale degli aeroporti della Lombardia

**ARPA Lombardia**

Aprile 2022

---

*Settore Attività Produttive e Controlli*

*Direttore*

*Sergio Padovani*

*UO Agenti Fisici*

*Dirigente*

*Daniela de Bartolo*

*Documento redatto da:*

*Emanuele Galbusera      tecnico competente in acustica ambientale – n° ENTECA 1771*

*Roberta Pollini          tecnico competente in acustica ambientale – n° ENTECA 2071*

*ARPA Lombardia*

*Via I. Rosellini, 17 20124 – Milano*

*Tel. 02.69666.1*

*PEC: [arpa@pec.regione.lombardia.it](mailto:arpa@pec.regione.lombardia.it)*

*WEB: [www.arpalombardia.it](http://www.arpalombardia.it)*

*APRILE 2022*

---

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RETE DI MONITORAGGIO DEL RUMORE AEROPORTUALE .....</b>	<b>4</b>
2.1	LA MISURA DEL RUMORE AEROPORTUALE E L'INDICE LVA.....	4
2.2	COMPONENTI DELLA RETE DI MONITORAGGIO .....	5
2.3	DETERMINAZIONE DELLA TIPOLOGIA DELLE STAZIONI DI MISURA .....	5
2.4	MODALITÀ DI IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI SONORI.....	7
2.5	POSIZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA E SENSIBILITÀ AI SORVOLI.....	7
<b>3</b>	<b>VERIFICA DELLE STAZIONI DI MISURA .....</b>	<b>10</b>
3.1	INDICAZIONI DELLE LINEE GUIDA REGIONALI (DGR 808/2005) .....	10
3.2	CERTIFICAZIONI LAT .....	11
3.3	CALIBRAZIONI E CONTINUITÀ DELLE RILEVAZIONI.....	12
3.4	IDENTIFICAZIONE DELLE TRE SETTIMANE DI MASSIMO TRAFFICO PER IL 2021 .....	14
3.5	VALUTAZIONE DELLE CORRELAZIONI TRA OPERAZIONI AEREE ED EVENTI SONORI RILEVATI .....	15
3.6	VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELLE CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI DI TIPO M AI SENSI DELLE LINEE GUIDA REGIONALI .....	21
3.7	VALIDAZIONE DEL DATO DI LVA DEL 2021 .....	22
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto riguarda la verifica di conformità per il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale di Bergamo - Orio al Serio riferita all'anno 2021.

Le verifiche sono state effettuate ad espletamento dei compiti assegnati alle Agenzie per la protezione dell'ambiente dal DPR 496/1997, art. 2 c. 5, e seguendo le indicazioni contenute nelle linee guida regionali di cui alla DGR 808/2005.

Anche l'anno 2021 è stato caratterizzato dalla pandemia da Covid-19 che ha impattato sul traffico aereo riducendolo in modo significativo, in particolar modo nei primi cinque mesi dell'anno, che contano una media di circa 47 voli giornalieri. Dall'inizio del mese di giugno il numero di movimenti mostra un incremento fino a metà del mese di luglio, quando si stabilizza con circa 214 movimenti medi giornalieri fino alla fine dell'anno.

Ai fini del calcolo dell'LVA, la settimana di maggior traffico più condizionata dalla diminuzione del traffico stesso è quella primaverile, durante la quale si è registrato solo il 20% dei movimenti rispetto al normale funzionamento dell'aeroporto (anno 2019).

## 2 RETE DI MONITORAGGIO DEL RUMORE AEROPORTUALE

### 2.1 LA MISURA DEL RUMORE AEROPORTUALE E L'INDICE LVA

Una rete di monitoraggio del rumore aeroportuale deve essere in grado di caratterizzare il rumore di origine aeronautica nell'intorno dell'aeroporto. L'indice specifico definito dalla normativa nazionale (DM 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale") per descrivere l'inquinamento acustico di origine aeronautica è il Livello di Valutazione Aeroportuale (LVA), che fornisce in dB(A) il livello del rumore attribuibile esclusivamente ai movimenti aerei.

L'indice LVA è annuale, in quanto basato sull'elaborazione e l'analisi dei movimenti aerei e dei dati acustici di un intero anno solare.

L'anno viene suddiviso in tre quadrimestri (1 ottobre – 31 gennaio; 1 febbraio – 31 maggio; 1 giugno – 30 settembre) per ciascuno dei quali viene identificata la settimana, intesa come 7 giorni consecutivi, durante la quale si ha il maggior numero di movimenti di aeromobili civili (atterraggi e decolli).

Per ciascuna di queste tre settimane vengono ricavati gli eventi acustici misurati dalle centraline della rete di rilevamento e, attraverso un metodo di correlazione descritto nei prossimi paragrafi, estrapolato il rumore corrispondente solo agli eventi acustici associabili ai sorvoli aerei.

Ad ogni giornata individuata viene quindi associato l'indice giornaliero  $LVA_j$ , ricavato dalla composizione del valore  $LVA_d$  e  $LVA_n$  che rappresentano, rispettivamente, il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06.00 - 23.00) e notturno (00.00 - 06.00 e 23:00 - 24:00).

Il livello di valutazione aeroportuale giornaliero costituisce la base per il calcolo del Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale (LVA), che si ricava eseguendo la media logaritmica dei singoli valori di LVA<sub>j</sub> sui 21 giorni di riferimento.

## 2.2 COMPONENTI DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio relativo all'aeroporto di Orio al Serio per l'anno 2021 è costituito complessivamente da 8 stazioni di misura posizionate in corrispondenza delle traiettorie di decollo e di atterraggio.

La Figura 1 riporta una panoramica generale della rete di monitoraggio.

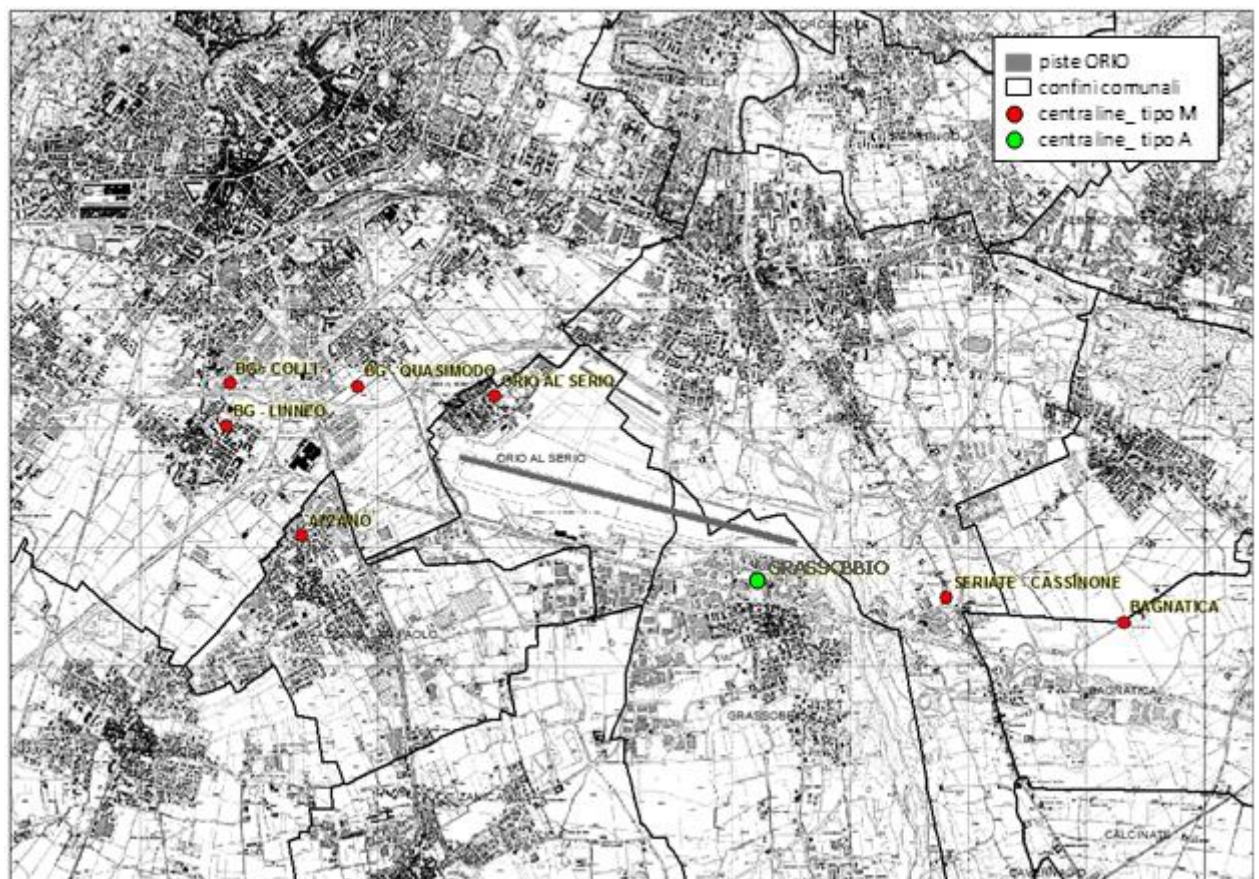


Figura 1 – rete di monitoraggio di Orio al Serio (Stazioni di Tipo A e Tipo M)

## 2.3 DETERMINAZIONE DELLA TIPOLOGIA DELLE STAZIONI DI MISURA

Nel paragrafo 2.2 delle linee guida emesse dalla Regione Lombardia con la DGR 808/2005 “Linee guida per conseguire il massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia” vengono introdotte le definizioni delle tre tipologie di stazioni di monitoraggio che, in base agli scopi specifici e ai criteri di collocazione, si distinguono in:

- Stazioni di tipo M per il monitoraggio del rumore aeroportuale: sono stazioni in corrispondenza delle quali è necessario misurare il rumore di origine aeronautica e distinguerlo da quello provocato da altre sorgenti, in modo da poter calcolare l'indice  $L_{VA}$ ;
- Stazioni di tipo V per la verifica delle violazioni delle procedure antirumore: le stazioni che rientrano in questa categoria devono essere situate dove sia necessario rilevare i parametri caratteristici di un singolo evento acustico aeroportuale e attribuirli in maniera univoca all'aereo responsabile; Stazioni di tipo A per il monitoraggio del rumore ambientale: sono stazioni presso le quali si intende misurare il rumore dovuto all'insieme delle sorgenti presenti nell'area circostante e dove non è pertanto essenziale poter discriminare in modo accurato il contributo dovuto agli eventi sonori di origine aeronautica. Presso queste stazioni la determinazione dei parametri e degli indici descrittivi del rumore di origine aeroportuale può pertanto essere affetta da un elevato grado di incertezza.

Nel caso della rete di monitoraggio dell'aeroporto di Orio al Serio, ciascuna stazione è caratterizzata secondo le tipologie sopra menzionate come riportato nella *Tabella 1*.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	TIPOLOGIA
Azzano San Paolo – via XXIV maggio	M
Bagnatica – via delle Groane	M
Bergamo – via Colognola ai Colli	M
Bergamo – via Linneo	M
Bergamo – via Quasimodo	M
Grassobbio – via Lombardia	A
Orio al Serio – largo XXV aprile	M
Seriate (Cassinone) – via Basse	M

Tabella 1 – Tipologia delle centraline di misura

Non essendo la Commissione Aeroportuale di Orio al Serio pervenuta alla definizione di alcuna regola per l'identificazione delle violazioni delle procedure antirumore, non sono state individuate, per il momento, stazioni di tipo V.

## 2.4 MODALITÀ DI IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI SONORI

Un evento acustico viene individuato e registrato dalla stazione di misura se il livello di pressione sonora ponderato A supera continuamente una certa soglia per una determinata durata minima. Le impostazioni di soglia, in dB(A), e di durata dell'evento sono scelte opportunamente per ciascuna postazione, come riportato nella Tabella 2 per le stazioni di tipo M.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	Soglia (dB(A))	Durata Minima (s)
Azzano San Paolo – via XXIV Maggio	62	10
Bagnatica – via delle Groane	70	7
Orio al Serio – largo XXV aprile	66	8
Bergamo – via Colognola ai Colli	67 <sup>1</sup>	12 <sup>1</sup>
Bergamo – via Linneo	68	9
Bergamo – via Quasimodo	66	8
Seriate (Cassinone) – via Basse	63	10

Tabella 2 – Impostazioni per la determinazione degli eventi delle centraline M

Queste impostazioni, benché ottimizzate per la singola postazione, possono comunque dare luogo all'identificazione di eventi che non sono di natura aeroportuale (falsi positivi). Per questo motivo i dati connessi agli "eventi sonori" individuati dal sistema di misura devono essere correlati alle operazioni aeree, utilizzando le informazioni ottenute dai tracciati radar, oppure, in assenza di questi ultimi, dai tabulati della base dati volo (BDV) fornita dall'ente gestore.

## 2.5 POSIZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA E SENSIBILITÀ AI SORVOLI

Il DM 20/05/99 specifica che le centraline di misura devono essere poste in corrispondenza delle traiettorie di decollo/atterraggio. Questa caratteristica impone, prima della collocazione delle centraline, un'accurata analisi del territorio circostante l'aeroporto e delle procedure di volo.

La corretta ubicazione delle stazioni di misura è una condizione necessaria per un'adeguata funzionalità del sistema. Il posizionamento delle centraline di tipo M in corrispondenza delle

<sup>1</sup> Nuove soglie e durata impostate dal Gestore dal 2021 per ridurre il numero di falsi positivi in sostituzione della precedente soglia pari a 68 dB(A) per 9 secondi.

traiettorie dell'aeroporto di Bergamo - Orio al Serio è riportato nella Tabella 3, nella quale sono indicate con la lettera D le piste di decollo (D28, D10) con le relative SID e con la lettera A le piste di atterraggio (A10, A28).

STAZIONE DI MONITORAGGIO	D28			A10	A28	D10
	220	267	TZO 044/RNAV			150
Azzano San Paolo – via XXIV Maggio	√	√	√	√		
Bagnatica – via delle Groane					√	√
Orio al Serio – largo XXV aprile	√	√	√	√	√	√
Bergamo – via Colognola ai Colli	√	√	√	√		
Bergamo – via Linneo	√	√	√	√		
Bergamo – via Quasimodo	√	√	√	√		
Seriate (Cassinone) – via Basse					√	√

Tabella 3 – Collocazione delle stazioni di misura in corrispondenza delle traiettorie

La stazione di Orio al Serio, posizionata a nord-ovest della pista risulta essere sensibile, sebbene in percentuale ridotta, anche ad alcune operazioni su D10 e A28 che interessano il territorio ad est dello scalo.

Nella Tabella 4 sono descritte le caratteristiche dei siti dove sono posizionate le stazioni di tipo M.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	DESCRIZIONE
Azzano San Paolo – via XXIV Maggio	La strumentazione è stata posta sul ciglio di una strada a traffico locale, in un contesto urbano misto residenziale/artigianale a bassa densità. Lo strumento è stato installato sulla cancellata di una proprietà privata ad un'altezza di circa 4 metri dal livello del suolo. Il traffico stradale di scarsa entità e la ridotta velocità dei veicoli non costituiscono un disturbo significativo alle correlazioni. A distanza di circa 10 metri dal microfono c'è un edificio a due piani fuori terra. Il microfono è installato su una superficie riflettente e non ci sono ostacoli rispetto alle traiettorie percorse dagli aerei.
Bagnatica – via delle Groane	Lo strumento è stato posto in un'area rurale nei pressi di una strada a traffico locale. Più precisamente il fonometro è stato installato sulla cancellata di un edificio ad un'altezza di circa 5 metri dal livello del suolo. Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei non ci sono ostacoli. A distanza di circa 10 metri dal microfono c'è un edificio a due piani fuori terra



<p><b>Orio al Serio – largo XXV aprile</b></p>	<p>Lo strumento è stato posto all'ultimo piano di un edificio residenziale. Il fonometro è stato installato sul balcone della mansarda (il tetto è spiovente) di un edificio a tre piani, ad un'altezza di circa 4 metri dal livello del balcone. La superficie su cui è installato è parzialmente riflettente. Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei non ci sono ostacoli</p>
<p><b>Bergamo – via Colognola ai Colli</b></p>	<p>Lo strumento è posizionato nell'area di parcheggio adiacente alla casa di riposo "Anni Azzurri". Il microfono è posto ad un'altezza di circa 4 metri. Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei non ci sono ostacoli. A distanza di circa 15 m dal microfono c'è un edificio a tre piani fuori terra. Il microfono è installato su di una superficie riflettente. Si evidenzia la presenza di una strada statale posta ad una distanza di circa 100 metri, che però si trova in trincea</p>
<p><b>Bergamo – via Linneo</b></p>	<p>Lo strumento è posizionato all'interno del giardino di una scuola materna. Il microfono è posto ad un'altezza di circa 6 metri. A distanza di circa 30 m dal microfono a Sud e ad Est sono presenti edifici a quattro piani fuori terra, che comunque non ostacolano la visuale delle traiettorie rispetto al microfono. Potrebbero essere riscontrate interferenze per la presenza di un campanile nelle vicinanze e di un campo da calcio</p>
<p><b>Bergamo – via Quasimodo</b></p>	<p>Lo strumento è posizionato all'interno del giardino di un asilo nido. Il microfono è posto ad un'altezza di circa 6 metri. A distanza di circa 15 m dal microfono c'è un edificio a quattro piani fuori terra, che comunque non ha azione schermante e di riflessione rispetto alle traiettorie percorse dagli aerei. Si evidenzia la presenza della circonvallazione posta ad una distanza di circa 300 metri, che influisce in modo non trascurabile sulla situazione acustica.</p>
<p><b>Seriate (Cassinone) – via Basse</b></p>	<p>La strumentazione è stata posizionata sul tetto della rimessa autoveicoli dell'abitazione privata in esame, su superficie piana, omogenea e riflettente, ad un'altezza di circa tre metri dalla superficie del tetto stesso, in campo libero.</p> <p>La posizione è stata scelta altresì per minimizzare i contributi acustici dovuti, alle attività commerciali/industriali presenti in zona e al traffico veicolare delle vie limitrofe. A distanza di circa 10 metri dal microfono c'è un edificio a due piani fuori terra. Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei non vi è la presenza di ostacoli. Il microfono è installato su di una superficie parzialmente riflettente</p>

Tabella 4 – Descrizione della posizione delle stazioni di misura di tipo M.

### 3 VERIFICA DELLE STAZIONI DI MISURA

Di seguito si esamina, per ciascuna posizione di misura di tipo M, la rispondenza alle caratteristiche indicate nelle linee guida regionali (DGR 808/2005).

#### 3.1 INDICAZIONI DELLE LINEE GUIDA REGIONALI (DGR 808/2005)

Secondo le indicazioni delle linee guida regionali, le centraline della rete di monitoraggio di tipo M devono soddisfare alcuni criteri riguardanti il posizionamento, le caratteristiche tecniche della strumentazione, la possibilità di rilevare gli eventi aeronautici, la qualità della comunicazione con il centro di elaborazione dei dati, la continuità delle misure e la tempestività degli interventi di manutenzione.

Per quanto concerne l'**ubicazione** delle stazioni di monitoraggio, l'altezza del microfono deve essere preferibilmente di 4 metri. Nel caso in cui le condizioni locali rendano impossibile una collocazione con queste caratteristiche, possono essere valutate soluzioni che comprendano anche l'installazione del microfono su tetti. In ogni caso non devono essere presenti ostacoli tali da diffrangere le onde sonore dirette provenienti dalla sorgente, come ad esempio edifici alti in direzione dei sorvoli.

La superficie di appoggio della centralina deve essere preferibilmente acusticamente riflettente.

Per le stazioni di tipo M la **mediana dei valori di LAFmax** 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).

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche, il microfono utilizzato per le misure deve essere di tipo a campo libero, con una **sensibilità** superiore a 30 mV/Pa e il fonometro deve essere di **classe 1**, secondo la norma CEI\_UNI 61672.

Le caratteristiche dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale (LVA) sono tali per cui è necessario che non si verifichino interruzioni nelle misure. Infatti, la percentuale di **funzionamento** delle centraline nell'arco dell'anno deve essere pari ad almeno il 98% delle ore. Le stazioni devono essere provviste di **batterie tampone**, che garantiscano l'autonomia per almeno 72 ore in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica.

Sempre nell'ottica della continuità di acquisizione delle misure, la struttura del sistema di monitoraggio deve essere tale che tutte le centraline siano in costante **comunicazione** con il centro di elaborazione dei dati. Le stazioni di tipo M devono poter memorizzare, in locale, tutti i dati in caso di impossibilità di comunicazione con il centro, per un periodo di tempo tale da consentire un intervento di ripristino.

Gli **eventi** aeronautici vengono individuati automaticamente attraverso la determinazione degli adeguati parametri di soglia e durata dell'evento acustico rilevato. La durata minima di superamento della soglia è determinata sperimentalmente al fine di ottimizzare la discriminazione degli eventi sonori prodotti dagli aeromobili.

Per quanto riguarda le **calibrazioni**, queste devono avvenire sia in modalità assistita, sia non assistita. Le calibrazioni automatiche, effettuate mediante attuatore elettrostatico, devono

avvenire ogni 24 ore. Le calibrazioni manuali, con pistonofono o sorgente sonora nota, devono avvenire almeno ogni 90 giorni.

Inoltre, per garantire il rispetto della normativa vigente, deve essere effettuata una nuova certificazione LAT di taratura dell'intera catena microfonica ogni due anni.

### 3.2 CERTIFICAZIONI LAT

Nella Tabella 5 sono riportati i dati principali dei certificati LAT della strumentazione installata presso le stazioni di tipo M in base ai documenti forniti dal Gestore.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	STRUMENTI	CERTIFICATO
Azzano S. Paolo - via XXIV maggio	Fonometro Thor 7792 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.130619	Certificato di taratura n. 43906-A del centro LAT n.68 del 18/09/19
	Fonometro Thor 7882 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.168431	Certificato di taratura n. 46310-A del centro LAT n.68 del 14/01/21
	Fonometro Thor 7792 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.130619	Certificato di taratura n. 47804-A del centro LAT n.68 del 16/09/21
Bagnatica - via delle Groane	Fonometro Thor 7785 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.73776	Certificato di taratura n. 43042-A del centro LAT n.68 del 08/04/19
	Fonometro L&D 824 4238 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.73960	Certificato di taratura n. 46037-A del centro LAT n.68 del 02/11/20
	Fonometro Thor 7785 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.73776	Certificato di taratura n. 46862-A del centro LAT n.68 del 12/04/21
Orio al Serio - largo XXV aprile	Fonometro Thor 7786 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.37286	Certificato di taratura n. 43285-A del centro LAT n.68 del 20/05/19
	Fonometro L&D 824 4238 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.73960	Certificato di taratura n. 46037-A del centro LAT n.68 del 02/11/20
	Fonometro Thor 7786 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.37286	Certificato di taratura n. 43285-A del centro LAT n.68 del 10/05/21
Bergamo - via Quasimodo	Fonometro Thor 7788 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.50278	Certificato di taratura n° 44850-A del centro LAT n.68 del 6/03/20
Bergamo - via Colognola ai Colli	Fonometro Thor 7789 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.50227	Certificato di taratura n. 44137-A del centro LAT n.68 del 24/10/19
	Fonometro Thor 7882 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.168431	Certificato di taratura n. 46310-A del centro LAT n.68 del 14/01/21
	Fonometro Thor 7789 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.50227	Certificato di taratura n. 47956-A del centro LAT n.68 del 15/10/21

<b>Bergamo - via Linneo</b>	Fonometro Thor 7787 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.50219	Certificato di taratura n 45212-A del centro LAT n.68 del 3/06/20
<b>Seriate (Cassinone) via Basse</b>	Fonometro Thor 7790 Microfono 41AS, G.R.A.S., n.50254	Certificato di taratura n° 45707-A del centro LAT n.68 del 4/09/20

Tabella 5 – Certificazioni per le stazioni di tipo M

Nel caso in cui la taratura del sistema di misura installato scade nel corso dell'anno analizzato in tabella vengano elencate diverse catene di misura per una stessa centralina. Si riportano anche i certificati di taratura degli strumenti sostitutivi installati in seguito all'invio del sistema alla taratura. Nella maggior parte dei casi, viene poi reinstallata la medesima catena microfonica, di cui viene quindi riportata in tabella la data della nuova taratura. In alcuni casi la catena può essere sostituita con una diversa, condizione che non si è verificata nel corso del 2021.

Come risulta dalla Tabella 5, tutti i sistemi di misura utilizzati nel 2021 presso le centraline della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale dell'aeroporto di Bergamo - Orio al Serio disponevano di un certificato di taratura conforme alla vigente normativa.

### 3.3 CALIBRAZIONI E CONTINUITÀ DELLE RILEVAZIONI

Per le stazioni di tipo M, in Tabella 6 sono riportati i giorni in cui sono state effettuate le calibrazioni manuali e il numero delle ore dell'effettivo funzionamento delle stazioni nell'anno 2021 secondo le informazioni fornite dal Gestore. Si osserva che viene raggiunto il valore minimo accettabile delle ore di funzionamento previsto dalle linee guida (98% del totale annuo) per tutte le stazioni di monitoraggio. Si osserva altresì che la frequenza minima delle calibrazioni manuali, indicata dalle linee guida (almeno ogni 90 giorni) viene sempre rispettata, in quanto le calibrazioni vengono effettuate con cadenza mensile.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	CALIBRAZIONE	FUNZIONAMENTO (ORE)	FUNZIONAMENTO %
<b>Azzano San Paolo – via XXIV maggio</b>	26/01/2021	8745,5	99,8
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		
	25/05/2021		
	29/06/2021		
	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
21/12/2021			
<b>Bagnatica – via delle Groane</b>	26/01/2021	8753,2	99,9
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		

	25/05/2021		
	29/06/2021		
	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
	21/12/2021		
Orio al Serio – largo XXV aprile	26/01/2021	8596,6	98,1
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		
	25/05/2021		
	29/06/2021		
	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
21/12/2021			
Bergamo – via Colognola ai Colli	26/01/2021	8754,2	99,9
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		
	25/05/2021		
	29/06/2021		
	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
21/12/2021			
Bergamo – via Linneo	26/01/2021	8751,5	99,9
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		
	25/05/2021		
	29/06/2021		
	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
21/12/2021			
Bergamo – via Quasimodo	26/01/2021	8754,7	99,9
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		
	25/05/2021		
29/06/2021			

	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
	21/12/2021		
Seriate (Cassinone) – via Basse	26/01/2021	8755,0	99,9
	23/02/2021		
	30/03/2021		
	28/04/2021		
	25/05/2021		
	29/06/2021		
	27/07/2021		
	01/09/2021		
	28/09/2021		
	26/10/2021		
	30/11/2021		
	21/12/2021		

Tabella 6 – Calibrazioni manuali e funzionamento in ore per le stazioni di tipo M

Tra gli interventi straordinari eseguiti presso i punti di misura, la società di gestione ha segnalato:

STAZIONE DI MONITORAGGIO	DATA		INTERVENTO STRAORDINARIO (DESCRIZIONE SACBO)
Orio al Serio – largo XXV aprile	09/02/2021	10/02/2021	Crash PC
	09/04/2021	12/04/2021	Crash PC
	25/05/2021	27/05/2021	AC01 Failure
	26/09/2021	27/09/2021	Power Down
Bergamo – via Linneo	27/09/2021	27/09/2021	Crash Software

Tabella 7 – Interruzioni delle rilevazioni presso i punti di misura

Dalla Tabella 7 si può notare che, nonostante anche la centralina di Orio al Serio soddisfi il valore minimo accettabile delle ore di funzionamento previsto dalle linee guida, l'interruzione del mese di maggio ricade all'interno della settimana di maggior traffico del periodo primaverile.

### 3.4 IDENTIFICAZIONE DELLE TRE SETTIMANE DI MASSIMO TRAFFICO PER IL 2021

Per la corretta valutazione dell'indice LVA è necessario determinare, ai sensi del DM 31/10/97, le tre settimane di maggior traffico, ricavate dall'analisi dei dati forniti dalla Società di gestione aeroportuale (SACBO).

La modalità di identificazione delle settimane si è articolata in due fasi: nella prima fase sono stati acquisiti i movimenti aerei, registrati dal sistema radar di ENAV, che sono stati validati attraverso procedure specifiche di controllo per essere inseriti nel Sistema Informativo Dati Aeroportuali di ARPA (SIDAC); nella seconda fase sono stati conteggiati i movimenti totali validati per ciascuna settimana e sono state individuate le tre settimane di maggior traffico.

I movimenti delle settimane individuate da ARPA sono stati confrontati con quelli contati da SACBO nei medesimi periodi.

Per il conteggio dei sorvoli SACBO considera i movimenti totali e non quelli validati, come invece avviene secondo la procedura di ARPA. Come si nota in Tabella 8 i movimenti conteggiati da ARPA e da SACBO sono quasi identici.

SETTIMANA	ARPA	SACBO
	Movimenti validi	Movimenti totali
17 – 23 dicembre 2021	1681	1681
24 – 30 maggio 2021	477	478
8 – 14 settembre 2021	1612	1614

Tabella 8 – Elenco delle tre settimane di maggior traffico

### 3.5 VALUTAZIONE DELLE CORRELAZIONI TRA OPERAZIONI AEREE ED EVENTI SONORI RILEVATI

L'algoritmo di correlazione deve garantire che il maggior numero di operazioni aeree vengano correlate con gli eventi sonori rilevati dalla rete di monitoraggio, minimizzando il numero di falsi positivi, ovvero eventi acustici di origine non aeronautica attribuiti erroneamente a operazioni aeree, e di falsi negativi, cioè eventi di origine aeronautica non correlati con i sorvoli. Risulta quindi necessario considerare la percentuale di operazioni aeree che vengono correlate a eventi sonori rilevati da una o più stazioni di misura ( $N_c$ ) rispetto al totale delle operazioni aeree ( $N$ ).

Secondo quanto ottenuto dalle analisi di correlazione effettuate da ARPA a partire dai dati grezzi dei rilievi fonometrici della rete SACBO, si ha una percentuale  $N_c/N$  pari a 98,7%.

È anche utile confrontare i valori di  $LVA_j$  ottenuti a monte delle operazioni di correlazione ( $LVA_{j_{nc}}$ ) e quello ottenuto dopo le operazioni di correlazione ( $LVA_{j_c}$ ). In questo modo è possibile valutare l'eventuale influenza di falsi positivi sui dati di  $LVA_j$  che concorrono alla determinazione del parametro LVA. Accanto a questa stima, si può valutare anche la percentuale del numero di eventi correlati rispetto al numero degli eventi rilevati dalla centralina: un valore prossimo a 100 è indice di buon funzionamento delle attività di correlazione, ma valori costantemente uguali a 100 possono indicare la possibilità che la stazione non registri dei sorvoli aerei (falsi negativi).

Nelle Tabelle successive sono riportati i valori ottenuti dalle analisi di correlazione a partire dai dati grezzi e dai movimenti desunti dalle tracce radar. La differenza  $\Delta L$  è ottenuta sottraendo al dato "non correlato" quello ottenuto dopo le operazioni di correlazione. Sono stati indicati con il simbolo (\*) i giorni in cui i dati sono stati persi a causa di un malfunzionamento o dell'interruzione dell'attività della centralina. Per quanto riguarda la centralina di Orio al Serio, sono risultati mancanti i dati per le giornate dal 25 al 27 maggio. In tal caso, ai sensi delle Linee Guida contenute nella DGR 808/2005, i dati mancanti non possono essere integrati, ed è possibile calcolare un LVA da ritenersi solo indicativo. Con il simbolo †) è stata indicata l'impossibilità di effettuare le correlazioni per la giornata del 18 dicembre per la centralina di Bergamo – via Linneo a causa della presenza di molti disturbi. Le differenze tra i due valori di  $LVA_j$  prima e dopo le operazioni di correlazione, sono molto contenute e non superano in genere gli 0,4 dBA ad eccezione di un

numero esiguo di giornate per cui sono raggiunti 0,6 dBA, e per sole 2 giornate è superato 1 dB(A) presso le centraline di Bagnatica e Bergamo – Colli. In particolare, per quest'ultima centralina vengono superati 3 dB(A) di differenza per due giornate (28 maggio e 21 dicembre) a causa della presenza di diversi eventi ad alto contenuto energetico di origine non aeronautica (disturbi locali).

Dato il numero esiguo di voli effettuati nel mese di maggio nel caso in cui, come è avvenuto giorno 27 maggio per Bergamo – Colli, non sono stati correlati solo 8 eventi, si ha un valore percentuale di correlazione piuttosto basso (60%) dato che il numero totale di eventi registrati è stato pari a 20.

Per le settimane di settembre e dicembre, in generale, la media delle percentuali di correlazione degli eventi è superiore al 94% per tutte le centraline della rete; solo alcune giornate presentano percentuali inferiori, ma in genere con una differenza tra  $L_{vaj}$  correlato e non correlato inferiore a 0,3 dB, che indica la presenza di eventi non correlati di scarso contenuto energetico. Diversamente, come accade per alcune giornate per la centralina di Bergamo – Colli, si evidenziano percentuali di correlazione degli eventi elevate a fronte di una differenza di  $LVA_{j\_nc} - LVA_{j\_c}$  che supera i 3 dB(A) per la presenza di pochi eventi non correlabili di alto contenuto energetico.



Azzano - via XXIV Maggio				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	$\Delta L$	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	54,7	54,7	0,0	96,0
25/05/2021	51,7	51,7	0,0	85,7
26/05/2021	53,2	53,2	0,1	96,3
27/05/2021	48,2	48,2	0,0	92,9
28/05/2021	53,5	53,6	0,1	95,3
29/05/2021	49,0	49,1	0,1	89,5
30/05/2021	53,4	54,0	0,6	83,0
08/09/2021	56,5	56,7	0,2	94,8
09/09/2021	56,3	56,4	0,1	98,9
10/09/2021	58,2	58,2	0,0	98,2
11/09/2021	57,2	57,2	0,0	100,0
12/09/2021	57,3	57,3	0,0	100,0
13/09/2021	57,2	57,2	0,0	100,0
14/09/2021	56,5	56,5	0,0	98,8
17/12/2021	62,0	62,2	0,2	88,5
18/12/2021	59,3	59,5	0,2	96,4
19/12/2021	58,8	58,9	0,1	97,5
20/12/2021	56,5	56,7	0,2	98,0
21/12/2021	58,3	58,4	0,1	97,0
22/12/2021	58,2	58,3	0,1	99,1
23/12/2021	59,5	59,5	0,0	98,2

Bagnatica - via delle Groane				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	$\Delta L$	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	62,1	62,4	0,3	95,6
25/05/2021	61,9	63,1	1,2	65
26/05/2021	60,8	60,9	0,1	97,7
27/05/2021	60,0	61,0	1,0	93,1
28/05/2021	62,1	62,2	0,1	93,1
29/05/2021	55,9	56,0	0,1	92,3
30/05/2021	59,6	59,8	0,2	88,7
08/09/2021	65,6	65,7	0,1	96,2
09/09/2021	64,5	64,9	0,4	94,5
10/09/2021	64,8	64,8	0,0	100,0
11/09/2021	65,0	65,0	0,0	99,2
12/09/2021	64,6	64,6	0,0	97,1
13/09/2021	66,2	66,2	0,0	92,9
14/09/2021	65,7	65,7	0,0	99,1
17/12/2021	65,2	65,3	0,1	95,6
18/12/2021	65,6	65,6	0,0	100,0
19/12/2021	65,5	65,5	0,0	99,2
20/12/2021	65,1	65,1	0,0	99,2
21/12/2021	64,5	64,5	0,0	96,1
22/12/2021	65,5	65,7	0,2	98,4
23/12/2021	65,2	65,2	0,0	98,4

Orio al Serio - largo XXV Aprile				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	ΔL	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	57,8	58,0	0,2	87,5
25/05/2021	x	x	-	-
26/05/2021	x	x	-	-
27/05/2021	x	x	-	-
28/05/2021	56,3	56,3	0,0	100,0
29/05/2021	52,9	53,4	0,5	75,0
30/05/2021	55,3	55,4	0,1	94,1
08/09/2021	59,3	59,4	0,1	92,0
09/09/2021	57,3	57,5	0,2	94,8
10/09/2021	60,2	60,2	0,0	98,3
11/09/2021	58,2	58,2	0,0	98,2
12/09/2021	58,2	58,3	0,1	98,2
13/09/2021	58,5	58,7	0,2	96,6
14/09/2021	58,2	58,2	0,0	97,7
17/12/2021	64,4	64,5	0,1	95,2
18/12/2021	61,5	61,5	0,0	94,9
19/12/2021	59,2	59,3	0,1	97,5
20/12/2021	58,8	58,9	0,1	94,7
21/12/2021	59,3	59,4	0,1	96,2
22/12/2021	59,7	59,8	0,1	97,1
23/12/2021	61,4	61,4	0,0	94,6

Bergamo - via Colognola ai Colli				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	ΔL	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	57,0	57,0	0,0	92,0
25/05/2021	52,2	53,0	0,8	85,7
26/05/2021	58,0	58,0	0,0	100,0
27/05/2021	49,2	50,1	0,9	60,0
28/05/2021	54,6	58,5	3,9	66,1
29/05/2021	56,2	56,2	0,0	94,7
30/05/2021	56,0	56,1	0,1	97,6
08/09/2021	58,4	58,8	0,4	98,8
09/09/2021	56,6	57,1	0,5	97,3
10/09/2021	59,3	59,3	0,0	98,9
11/09/2021	58,0	58,3	0,3	96,0
12/09/2021	57,9	58,4	0,5	95,2
13/09/2021	57,4	57,4	0,0	97,9
14/09/2021	57,2	57,2	0,0	98,6
17/12/2021	62,5	62,7	0,2	90,5
18/12/2021	60,5	60,8	0,3	94,4
19/12/2021	57,2	57,8	0,6	97,0
20/12/2021	58,6	59,9	1,3	94,4
21/12/2021	58,6	62,3	3,7	93,9
22/12/2021	59,4	59,6	0,2	95,0
23/12/2021	58,8	59,0	0,2	96,4

Bergamo - via Linneo				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	$\Delta L$	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	56,7	57,0	0,3	92,0
25/05/2021	52,5	52,6	0,1	94,7
26/05/2021	56,8	56,9	0,1	88,5
27/05/2021	49,3	49,9	0,6	84,6
28/05/2021	55,2	55,4	0,2	97,5
29/05/2021	54,8	54,8	0,0	100,0
30/05/2021	55,4	55,7	0,3	92,9
08/09/2021	59,1	59,3	0,2	97,8
09/09/2021	57,2	57,2	0,0	100,0
10/09/2021	59,9	59,9	0,0	100,0
11/09/2021	58,6	58,6	0,0	100,0
12/09/2021	58,8	58,9	0,1	98,2
13/09/2021	58,2	58,3	0,1	99,0
14/09/2021	57,5	57,5	0,0	98,7
17/12/2021	63,1	63,3	0,2	93,2
18/12/2021	†	70,5	-	-
19/12/2021	58,4	58,5	0,1	98,1
20/12/2021	58,6	58,8	0,2	98,1
21/12/2021	58,5	58,6	0,1	96,9
22/12/2021	59,4	59,4	0,0	99,0
23/12/2021	59,1	59,4	0,3	97,2

Bergamo - via Quasimodo				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	$\Delta L$	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	59,5	59,5	0,0	95,8
25/05/2021	54,8	54,8	0,0	95,0
26/05/2021	59,0	59,1	0,1	81,3
27/05/2021	51,5	52,0	0,5	82,4
28/05/2021	57,2	57,4	0,2	95,3
29/05/2021	54,5	54,6	0,1	94,7
30/05/2021	57,0	57,0	0,0	97,7
08/09/2021	60,4	60,8	0,4	91,1
09/09/2021	58,9	58,9	0,0	97,7
10/09/2021	62,0	62,0	0,0	100,0
11/09/2021	60,4	60,4	0,0	100,0
12/09/2021	60,5	60,5	0,0	100,0
13/09/2021	60,0	60,0	0,0	99,1
14/09/2021	59,7	59,8	0,1	98,8
17/12/2021	65,8	65,8	0,0	93,4
18/12/2021	62,7	62,8	0,1	91,2
19/12/2021	60,7	60,7	0,0	96,5
20/12/2021	60,1	60,1	0,0	98,2
21/12/2021	60,6	60,7	0,1	96,9
22/12/2021	61,6	61,6	0,0	97,0
23/12/2021	61,8	61,9	0,1	92,3

Seriate (Cassinone) - via Basse				
Data	LVA <sub>j,c</sub>	LVA <sub>j,nc</sub>	ΔL	E <sub>c</sub> /E (%)
24/05/2021	63,6	63,9	0,3	91,7
25/05/2021	60,7	61,8	0,1	65,8
26/05/2021	61,0	61,1	0,1	79,3
27/05/2021	60,6	60,7	0,1	75,0
28/05/2021	63,0	63,1	0,1	91,7
29/05/2021	56,8	57,0	0,2	69,2
30/05/2021	60,8	60,9	0,1	94,1
08/09/2021	64,9	65,0	0,1	97,8
09/09/2021	64,4	64,8	0,4	95,3
10/09/2021	64,3	64,3	0,0	99,2
11/09/2021	64,6	64,7	0,1	94,9
12/09/2021	64,4	64,4	0,0	95,7
13/09/2021	66,2	66,2	0,0	95,7
14/09/2021	65,2	65,2	0,0	99,2
17/12/2021	65,6	65,7	0,1	94,4
18/12/2021	67,1	67,1	0,0	97,7
19/12/2021	65,6	65,6	0,0	98,5
20/12/2021	65,7	65,8	0,1	93,4
21/12/2021	65,0	65,1	0,1	92,6
22/12/2021	66,7	66,8	0,1	97,0
23/12/2021	65,1	65,1	0,0	97,7

### 3.6 VALUTAZIONE COMPLESSIVA DELLE CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI DI TIPO M AI SENSI DELLE LINEE GUIDA REGIONALI

Nella seguente tabella vengono riassunte le valutazioni di rispondenza delle caratteristiche delle centraline di tipo M rispetto alle indicazioni delle linee guida regionali riportate nel paragrafo 3.1. Il simbolo (✓) indica una corretta rispondenza, mentre i parametri non rispettati sono indicati con il simbolo (✗).

Caratteristica	AZZANO	BAGNATICA	CASSINONE	COLLI	LINNEO	ORIO	QUASIMODO
<b>UBICAZIONE</b> (vedi Tabella 4)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mediana LAFmax eventi aeronautici (> 64 dB(A))	75,9 dB(A) ✓	82,8 dB(A) ✓	82,9 dB(A) ✓	77,4 dB(A) ✓	78,6 dB(A) ✓	78,4 dB(A) ✓	81,5 dB(A) ✓
Sensibilità microfono	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fonometro classe I	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Batteria tampone	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ore funzionamento nel 2021 (vedi Tabella 6)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>COMUNICAZIONE</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Certificati LAT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calibrazioni - Verifiche automatiche	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calibrazioni - Verifiche manuali (vedi Tabella 6)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabella 9 - Rispondenza alle caratteristiche centraline di tipo M (DGR 808/2005)

### 3.7 VALIDAZIONE DEL DATO DI LVA DEL 2021

I dati grezzi delle misure fonometriche delle centraline della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale sono stati rielaborati con due diversi programmi al fine di ottenere il riconoscimento degli eventi (SARA per SACBO e NOISEWORK per ARPA).

Al fine del riconoscimento degli eventi acustici, i dati fonometrici grezzi di ciascuna stazione di misura sono stati rielaborati utilizzando il software NOISEWORK. In seguito al loro riconoscimento, gli eventi acustici sono stati correlati con i sorvoli documentati dalle tracce radar. A partire dagli eventi acustici così correlati sono stati calcolati i valori di  $L_{VAj}$  per ogni giorno delle tre settimane di maggior traffico individuate.

Nelle Tabelle successive sono riportati i valori di  $L_{VAj}$  così ottenuti per ciascuna centralina e il confronto con quelli indipendentemente calcolati da SACBO con un diverso software (SARA). La differenza  $\Delta L$  si riferisce al dato calcolato da SACBO a cui viene sottratto quello di ARPA.

In generale si riscontra un'ottima concordanza dei valori calcolati, con differenze tipicamente comprese entro  $\pm 0,3$  dB e con valori massimi pari a  $+1,0$  e  $+1,3$  dB(A) solo per tre valori totali presso le centraline di Azzano, Bagnatica e Bergamo Colli per cui il Gestore ha cautelativamente correlato eventi falsi negativi come evidenziato anche nelle tabelle precedenti.

Azzano - via XXIV Maggio			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	54,7	54,7	0,0
25/05/2021	51,7	52,2	0,6
26/05/2021	53,2	53,3	0,1
27/05/2021	48,2	48,2	0,1
28/05/2021	53,5	53,5	0,0
29/05/2021	49,0	49,5	0,6
30/05/2021	53,4	54,4	1,0
08/09/2021	56,5	56,6	0,0
09/09/2021	56,3	56,4	0,1
10/09/2021	58,2	58,3	0,0
11/09/2021	57,2	57,2	0,0
12/09/2021	57,3	57,4	0,0
13/09/2021	57,2	57,2	0,0
14/09/2021	56,5	56,6	0,1
17/12/2021	62,0	62,1	0,1
18/12/2021	59,3	59,3	0,0
19/12/2021	58,8	58,8	0,0
20/12/2021	56,5	56,8	0,3
21/12/2021	58,3	58,5	0,2
22/12/2021	58,2	58,3	0,1
23/12/2021	59,5	59,5	0,0

Bagnatica - via delle Groane			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	62,1	62,4	0,3
25/05/2021	61,9	62,7	0,8
26/05/2021	60,8	60,9	0,1
27/05/2021	60,0	61,0	1,0
28/05/2021	62,1	62,1	0,0
29/05/2021	55,9	56,2	0,3
30/05/2021	59,6	59,7	0,1
08/09/2021	65,6	65,7	0,0
09/09/2021	64,5	65,0	0,5
10/09/2021	64,8	64,8	0,0
11/09/2021	65,0	65,0	0,0
12/09/2021	64,6	64,7	0,2
13/09/2021	66,2	66,2	0,0
14/09/2021	65,7	65,7	0,0
17/12/2021	65,2	65,3	0,1
18/12/2021	65,6	65,6	0,0
19/12/2021	65,5	65,5	0,0
20/12/2021	65,1	65,2	0,0
21/12/2021	64,5	64,5	0,1
22/12/2021	65,5	65,7	0,2
23/12/2021	65,2	65,2	0,0

Orio al Serio - largo XXV Aprile			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	57,8	58,0	0,1
25/05/2021	-	-	-
26/05/2021	-	-	-
27/05/2021	-	-	-
28/05/2021	56,3	56,4	0,1
29/05/2021	52,9	52,9	0,1
30/05/2021	55,3	55,2	0,0
08/09/2021	59,3	59,5	0,2
09/09/2021	57,3	57,6	0,2
10/09/2021	60,2	60,2	0,0
11/09/2021	58,2	58,2	0,0
12/09/2021	58,2	58,3	0,1
13/09/2021	58,5	58,5	0,0
14/09/2021	58,2	58,3	0,1
17/12/2021	64,4	64,6	0,1
18/12/2021	61,5	61,5	0,0
19/12/2021	59,2	59,4	0,2
20/12/2021	58,8	59,0	0,2
21/12/2021	59,3	59,5	0,2
22/12/2021	59,7	59,8	0,2
23/12/2021	61,4	61,7	0,4

Bergamo - via Colognola ai Colli			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	57,0	57,1	0,1
25/05/2021	52,2	52,6	0,4
26/05/2021	58,0	58,0	0,0
27/05/2021	49,2	49,4	0,2
28/05/2021	54,6	54,6	0,0
29/05/2021	56,2	56,3	0,1
30/05/2021	56,0	56,2	0,2
08/09/2021	58,4	58,5	0,1
09/09/2021	56,6	57,9	1,3
10/09/2021	59,3	59,4	0,1
11/09/2021	58,0	58,0	0,0
12/09/2021	57,9	58,4	0,6
13/09/2021	57,4	57,6	0,2
14/09/2021	57,2	57,4	0,2
17/12/2021	62,5	62,7	0,2
18/12/2021	60,5	60,7	0,2
19/12/2021	57,2	57,5	0,3
20/12/2021	58,6	58,7	0,1
21/12/2021	58,6	58,3	-0,2
22/12/2021	59,4	59,4	0,0
23/12/2021	58,8	59,0	0,2



Bergamo - via Linneo			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	56,7	56,7	0,1
25/05/2021	52,5	52,7	0,1
26/05/2021	56,8	56,8	0,0
27/05/2021	49,3	49,5	0,1
28/05/2021	55,2	55,3	0,1
29/05/2021	54,8	54,9	0,0
30/05/2021	55,4	55,5	0,0
08/09/2021	59,1	59,2	0,1
09/09/2021	57,2	57,7	0,6
10/09/2021	59,9	59,9	0,0
11/09/2021	58,6	58,6	0,0
12/09/2021	58,8	58,8	0,1
13/09/2021	58,2	58,3	0,1
14/09/2021	57,5	57,6	0,1
17/12/2021	63,1	63,2	0,1
18/12/2021	62,2	-	-
19/12/2021	58,4	58,1	-0,3
20/12/2021	58,6	58,8	0,1
21/12/2021	58,5	58,6	0,1
22/12/2021	59,4	59,5	0,1
23/12/2021	59,1	59,1	0,1

Bergamo - via Quasimodo			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	59,5	59,5	0,0
25/05/2021	54,8	54,8	0,1
26/05/2021	59,0	59,0	0,0
27/05/2021	51,5	51,9	0,5
28/05/2021	57,2	57,2	0,0
29/05/2021	54,5	54,6	0,0
30/05/2021	57,0	57,1	0,0
08/09/2021	60,4	60,4	0,0
09/09/2021	58,9	59,0	0,1
10/09/2021	62,0	62,0	0,0
11/09/2021	60,4	60,4	0,0
12/09/2021	60,5	60,5	0,1
13/09/2021	60,0	60,0	0,0
14/09/2021	59,7	59,8	0,1
17/12/2021	65,8	65,9	0,1
18/12/2021	62,7	62,7	0,0
19/12/2021	60,7	60,7	0,1
20/12/2021	60,1	60,1	0,1
21/12/2021	60,6	60,8	0,2
22/12/2021	61,6	61,7	0,1
23/12/2021	61,8	61,8	0,0

Seriate (Cassinone) - via Basse			
Data	LVAj (ARPA)	LVAj (SACBO)	$\Delta L$
24/05/2021	63,6	63,9	0,3
25/05/2021	60,7	61,6	0,9
26/05/2021	61,0	61,1	0,1
27/05/2021	60,6	60,6	0,0
28/05/2021	63,0	63,1	0,1
29/05/2021	56,8	56,9	0,1
30/05/2021	60,8	60,9	0,1
08/09/2021	64,9	65,1	0,1
09/09/2021	64,4	64,8	0,4
10/09/2021	64,3	64,3	0,0
11/09/2021	64,6	64,6	0,0
12/09/2021	64,4	64,4	0,0
13/09/2021	66,2	66,2	0,0
14/09/2021	65,2	65,2	0,0
17/12/2021	65,6	65,7	0,1
18/12/2021	67,1	67,1	0,0
19/12/2021	65,6	65,6	0,0
20/12/2021	65,7	65,7	0,0
21/12/2021	65,0	65,0	0,1
22/12/2021	66,7	66,8	0,1
23/12/2021	65,1	65,1	0,0

A partire dai valori giornalieri di LVAj, è stato quindi determinato il valore dell'indice LVA per ciascuna stazione di misura. I risultati sono riportati nella seguente Tabella 10.

Settimane a maggior traffico	Stazione di misura	(ARPA)		(SACBO)	
		L <sub>VA</sub> (dBA)	N	LVA (dBA)	N
24 – 30 maggio 2021	Azzano – via XXIV Maggio	57,0	21	57,0	21
	Bagnatica - via delle Groane	64,0	21	64,5	21
	Orio al Serio - largo XXV Aprile	59,5	18*	59,5	18*
08 – 14 settembre 2021	Bergamo – via Colognola ai Colli	58,0	21	58,0	21
17 – 23 dicembre 2021	Bergamo - via Linneo	58,0	20	58,0	20
	Bergamo - via Quasimodo	60,4	21	60,4	21
	Seriate (Cassinone) - via Basse	64,5	21	64,5	21

Tabella 10: calcolo dell'indice LVA per l'anno 2021 (dati approssimati a 0,5 dBA). Nella colonna N è riportato il n. di giorni in base ai quali è stato calcolato il valore di LVA

I dati ottenuti dalle elaborazioni condotte da ARPA portano a risultati in generale aderenti a quelli ottenuti da SACBO. Nella maggior parte dei casi, i valori di LVAj sono confrontabili e la differenza è all'interno dell'incertezza strumentale. In alcune giornate si evidenziano delle differenze che superano 0,5 dB. In tali casi, il valore ottenuto dal Gestore è comunque superiore a quello calcolato da ARPA e pertanto cautelativo. Come sottolineato in precedenza, l'indice calcolato per la centralina di Orio al Serio è solamente indicativo, in quanto sono risultati mancanti i dati per tre giornate consecutive della settimana a maggior traffico primaverile.

## 4 CONCLUSIONI

La verifica eseguita permette di affermare che il sistema di monitoraggio dell'aeroporto di Orio al Serio è in grado di rilevare la rumorosità dovuta alla movimentazione dello scalo, sia per le fasi di decollo che per quelle di atterraggio.

Per tutte le sette centraline di tipo M le caratteristiche di ubicazione delle stazioni di monitoraggio risultano idonee ai fini delle correlazioni e quindi conformi alle Linee Guida DGR 808/2005.

Il funzionamento della rete risulta adeguato rispettando le indicazioni delle Linee Guida in termini di frequenza di calibrazione, ore di funzionamento e tempi di risoluzione dei guasti, inoltre, la strumentazione installata risulta dotata per tutti i giorni dell'anno di certificato di taratura valido ai sensi del DM 16/03/98.

Per quanto riguarda il calcolo dell'indice LVA, quasi tutte le centraline presentano dati validi per tutti i 21 giorni delle settimane a maggior traffico, ad eccezione delle stazioni di Bergamo via Linneo e Orio al Serio per le quali si contano valide rispettivamente 20 giornate e 18 giornate. Ai sensi delle linee guida di cui alla DGR 808/2005 il dato di Orio al Serio non risulta valido essendo mancanti i dati per tre giornate consecutive.

Poiché per l'aeroporto di Orio al Serio non è ancora stata approvata la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, non sono definite le aree in cui applicare i limiti previsti dal DM del 31/10/1997 con cui confrontare i valori misurati.