

ARPA Lombardia – Settore Attività Produttive e Controlli

Rapporto tecnico

Verifica di conformità delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale

Sistema di Linate - Anno 2020

LIN-2-2020

Relazione redatta da:

Emanuele Galbusera

tecnico competente in acustica ambientale n° ENTECA 1771

Roberta Pollini

tecnico competente in acustica ambientale n° ENTECA 2071

Verificata da: Responsabile U.O. Agenti fisici

Daniela de Bartolo

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 4 |
| 2. RETE DI MONITORAGGIO DEL RUMORE AEROPORTUALE | 4 |
| 2.1. <i>La misura del rumore aeroportuale e l'indice LVA</i> | 4 |
| 2.2. <i>Componenti della rete di monitoraggio</i> | 5 |
| 2.3. <i>Determinazione della tipologia delle stazioni di misura</i> | 7 |
| 2.4. <i>Modalità di identificazione degli eventi sonori</i> | 8 |
| 2.5. <i>Posizione delle stazioni di misura e sensibilità ai sorvoli</i> | 8 |
| 3. VERIFICA DELLE STAZIONI DI MISURA | 10 |
| 3.1. <i>Indicazioni delle linee guida regionali (DGR 808/2005)</i> | 10 |
| 3.2. <i>Certificazioni LAT</i> | 11 |
| 3.3. <i>Calibrazioni e continuità delle rilevazioni</i> | 12 |
| 3.4. <i>Identificazione delle tre settimane di massimo traffico per il 2020</i> ... | 14 |
| 3.5. <i>Valutazione delle correlazioni tra operazioni aeree e eventi sonori rilevati</i> | 15 |
| 3.6. <i>Valutazione complessiva delle caratteristiche delle stazioni di tipo M ai sensi delle linee guida regionali</i> | 18 |
| 3.7. <i>Validazione del dato di LVA del 2020</i> | 18 |
| 4. CONCLUSIONI | 22 |

1. INTRODUZIONE

Il presente rapporto riguarda la verifica di conformità per il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale di Linate riferita all'anno 2020.

Le verifiche sono state effettuate seguendo le indicazioni contenute nelle linee guida regionali di cui alla DGR 808/2005.

Si evidenzia che la pandemia da Covid-19 che ha caratterizzato il 2020 ha impattato drasticamente sul traffico aereo riducendolo in modo significativo (-98% per Linate) a partire dal mese di marzo in corrispondenza del lockdown attuato in Italia e in gran parte d'Europa. Il traffico presso lo scalo di Linate ha registrato una lieve ripresa nel periodo estivo raggiungendo il 37% del precedente anno e attestandosi a livelli pari a circa 27% tra novembre e dicembre.

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 denominato 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 LVAj sui 21 giorni di riferimento.

2.2. Componenti della rete di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio relativo all'aeroporto di Linate per l'anno 2020 è costituito da un totale di 6 stazioni di misura, di cui 4 di tipo M, posizionate in corrispondenza delle traiettorie di decollo e di atterraggio.

La Figura 1 riporta una panoramica generale delle stazioni di tipo M



Figura 1: Posizione delle centraline di monitoraggio di "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 Linate, ciascuna stazione è caratterizzata secondo le tipologie sopra menzionate come riportato nella Tabella 1.

| STAZIONE DI MONITORAGGIO | TIPOLOGIA |
|---------------------------------|------------------|
| Peschiera Borromeo | A |
| San Donato Milanese – Bolgiano | M |
| Segrate – Viale Forlanini | A |
| Segrate – Nuovo Municipio | M |
| Segrate – Novegro | M |
| Segrate – Redecesio | M |

Tabella 1: Tipologia delle centraline di misura.

Per l'aeroporto di Linate 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 dBA) 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 (dBA) | DURATA MINIMA (s) |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| San Donato Milanese – Bolgiano | 65 | 8 |
| Segrate – Nuovo Municipio | 62 | 20 |
| Segrate – Novegro | 64 | 10 |
| Segrate – Redecesio | 62 | 15 |

Tabella 2: impostazioni per la determinazione degli eventi per le centraline di tipo M

Queste impostazioni possono dare luogo all'identificazione di eventi che non sono di natura aeroportuale (falsi positivi). Per questo motivo i dati connessi agli "eventi sonori" 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 traiettorie dell'aeroporto di Linate è riportato nella Tabella 3, nella quale sono indicate con la lettera D le rotte di decollo (D090, D120, D131, D341, D352, D18L) e con la lettera A le piste di atterraggio (A18L, A36R). Le rotte indicate in tabella sono le procedure operative sulla base delle quali è stata approvata la zonizzazione dell'aeroporto di Linate nel mese di maggio 2009.

| Stazione | TZO5C (D090) | DORIN D120 | PIKOT D131 | SRN5C D341 | NIKMO D341 | D18L | A36R | A18L |
|--------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------|------|------|
| San Donato Milanese – Bolgiano | | | | | | ✓ | ✓ | |
| Segrate –Nuovo Municipio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Segrate – Novegro | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Segrate – Redecesio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |

Tabella 3: collocazione delle stazioni di misura di tipo M in corrispondenza delle traiettorie.

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

| Stazione di monitoraggio | Descrizione |
|--------------------------------|---|
| San Donato Milanese – Bolgiano | La centralina è situata all'interno di un centro sportivo nel Comune di San Donato Milanese. L'altezza del microfono è di circa 4 m dal suolo e la postazione poggia su una superficie semiriflettente. Non vi è presenza di ostacoli tra il microfono e le traiettorie degli aerei a cui la centralina è sensibile, ovvero principalmente gli atterraggi su pista 36R. |
| Segrate –Nuovo Municipio | Lo strumento è situato sul tetto dell'edificio del Comune di Segrate. L'altezza del microfono è di circa 4 m e la strumentazione poggia su una superficie riflettente. Gli edifici più vicini al microfono si trovano a circa 20 metri di distanza. Tra il microfono e le traiettorie percorse dagli aerei non ci sono ostacoli. La posizione della centralina è laterale rispetto alle traiettorie di decollo. |
| Segrate – Novegro | Lo strumento è collocato su una tettoia di un edificio scolastico nella frazione Novegro del Comune di Segrate. Il microfono si trova ad un'altezza di circa 4 m e poggia su di una superficie riflettente. La stazione è sensibile a tutte le traiettorie di decollo e tra la centralina e i sorvoli non sono presenti ostacoli. |
| Segrate – Redecesio | La centralina è posizionata all'interno di un centro sportivo nella frazione Redecesio del Comune di Segrate. L'altezza del microfono è di circa 4 m dal suolo e la stazione poggia su una superficie semiriflettente. Non vi è presenza di ostacoli tra il microfono e le traiettorie degli aerei a cui è sensibile, ovvero principalmente i decolli. |

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 per ciascuna stazione di misura 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.

| Nome centralina | Strumenti | Certificato |
|-----------------------------------|---|---|
| San Donato Milanese - Bolgiano | Microfono PCB 377B02 n. 144523 Preamplificatore PCB 426A12 n. 25536 Fonometro L&D 831 n. 3675 | Certificato centro LAT n.163 n. 18769-A del 13/09/2018 |
| | Microfono L&D 2541 n. 8681 Preamplificatore 426A12 n. 15602 Fonometro L&D 831 n. 3131 | Certificato centro LAT n.163 n. 20039-A del 19/03/2019 |
| | Microfono PCB 377B02 n. 144523 Preamplificatore PCB 426A12 n. 25536 Fonometro L&D 831 n. 3675 | Certificato centro LAT n.163 n. 23592-A del 23/09/2020 |
| Segrate –Nuovo Municipio | Microfono L&D 2541 n. 8627 Preamplificatore WME940 n. 0142 Fonometro L&D 824 n. 1248 | Certificato centro LAT n.163 n. 20572-A del 20/05/2019 |
| Segrate – Novegro | Microfono L&D 2541 n. 6233 Preamplificatore L&D 2100K n. 700 Fonometro L&D 870 n.1320 | Certificato centro LAT n.163 n. 17558-A del 16/03/2018 |
| | Microfono L&D 2541 n. 8783 Preamplificatore L&D 2100K n. 378 Fonometro L&D 870 n.1332 | Certificato centro LAT n.163 n. 17559-A del 16/03/2018 |
| | Microfono L&D 2541 n. 6233 Preamplificatore L&D 2100K n. 700 Fonometro L&D 870 n.1320 | Certificato centro LAT n.163 n. 22371-A del 27/02/2020 |
| Segrate – Redecesio | Microfono PCB 377B02 n. LW132506 Preamplificatore PCB 426A12 n. 25525 Fonometro L&D 824 n. 4154 | Certificato centro LAT n.163 n. 19018-A del 23/10/2018 |

| Nome centralina | Strumenti | Certificato |
|-----------------|---|---|
| | Microfono L&D 2541 n. 8681 Preamplificatore 426A12 n. 15602 Fonometro L&D 831 n. 3131 | Certificato centro LAT n.163 n. 20039-A del 19/03/2019 |
| | Microfono L&D 2541 n. 7400 Preamplificatore WME940 n. 151 Fonometro L&D 824 n. 1247 | Certificato centro LAT n.163 n. 21445-A del 08/10/2019 |
| | Microfono L&D 2541 n. 6246 Preamplificatore L&D 2100K n. 816 Fonometro L&D 824 n. 770 | Certificato centro LAT n.163 n. 22143-A del 29/01/2020 |
| | Microfono L&D 2541 n. 4018 Preamplificatore 426A12 n. 25525 Fonometro L&D 831 n. 3130 | Certificato centro LAT n.163 n. 23845-A del 10/11/2020 |

Tabella 5: Certificazioni LAT per le stazioni di tipo M

Nel caso in cui in tabella vengano elencate diverse catene di misura per una stessa centralina, ciò significa che la taratura del sistema di misura installato scade nel corso dell'anno analizzato. In tal caso 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, cosa di cui è data comunque evidenza nella tabella.

Come risulta dalla tabella, tutti i sistemi di misura utilizzati nel 2020 presso le postazioni della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale dell'aeroporto di Milano - Linate 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, riportato anche in termini percentuali, dell'effettivo funzionamento delle stazioni in relazione all'anno 2020 secondo le informazioni fornite dal Gestore. Si osserva che la percentuale minima di ore di funzionamento previste dalle linee guida regionali (98%) è stata raggiunta dalle postazioni di Segrate – Nuovo Municipio e Redecesio.

Si osserva altresì che la frequenza minima delle calibrazioni manuali, indicata dalle linee guida (almeno ogni 90 giorni) non viene rispettata per nessuna centralina della rete di monitoraggio.

| Stazione | Calibrazione | Funzionamento (ore) | Funzionamento % |
|--------------------------------|--|---------------------|-----------------|
| San Donato Milanese – Bolgiano | 17/01/2020 18/02/2020 26/05/2020 05/08/2020 11/09/2020 27/10/2020 | 8506,8 | 96,8% |
| Segrate – Nuovo Municipio | 17/01/2020 26/05/2020 05/08/2020 26/11/2020 | 8759,4 | 99,7% |
| Segrate – Novegro | 17/01/2020 18/02/2020 05/03/2020 26/05/2020 14/07/2020 21/07/2020 31/07/2020 05/08/2020 26/11/2020 | 8532,2 | 97,1% |
| Segrate – Redecesio | 17/01/2020 26/05/2020 05/08/2020 27/10/2020 26/11/2020 | 8771,1 | 99,9% |

Tabella 6: Calibrazioni manuali e ore di funzionamento per le stazioni di tipo M.

Per quanto riguarda le interruzioni della misura a causa di malfunzionamento, la società di gestione ha segnalato quanto riportato nella seguente tabella:

| Stazione di misura | data | Causa | Durata in ore |
|--------------------------------|-----------------|---|---------------|
| San Donato Milanese – Bolgiano | 7 - 18 febbraio | Ritardo intervento supporto sistemistico | 270,422 |
| | 29 marzo | Problema del sistema ad acquisire i dati su cambio ora legale | 2,003 |
| Segrate – Novegro | 7 - 21 luglio | Problema impianto di alimentazione | 240,181 |
| Segrate – Nuovo Municipio | 26 marzo | Problemi di funzionamento del sistema centrale | 11,827 |

Tabella 7: Guasti e malfunzionamenti. Causa e durata

Dalla Tabella 7 si può notare che la centralina di San Donato – Bolgiano è rimasta inattiva per due giorni nel corso della settimana a maggior traffico del quadrimestre febbraio-maggio.

3.4. Identificazione delle tre settimane di massimo traffico per il 2020

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 (SEA).

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 per ciascuna settimana e sono state individuate le tre settimane di maggior traffico.

Le settimane risultanti sono state confrontate con quelle identificate da SEA.

L'identificazione delle settimane di maggior traffico viene operata da SEA sui movimenti totali e non su quelli validati, come da procedura ARPA. Come si nota in Tabella 8 i movimenti totali conteggiati da ARPA e da SEA sono confrontabili e le tre settimane di maggior traffico calcolate dal gestore sono le stesse. Le settimane a maggior traffico relative ai periodi invernale e primaverile per l'aeroporto di Linate generalmente vengono registrate nei mesi di aprile/maggio e nella prima metà di ottobre (fatta eccezione per il 2019 in cui l'aeroporto è rimasto chiuso per i lavori di rifacimento delle piste dal 27 luglio al 27 ottobre), ma il drastico calo del traffico nel corso del mese di marzo dovuto alla pandemia ha modificato i periodi maggiormente trafficati, che vengono identificati all'inizio dell'anno. Nelle settimane di gennaio e febbraio indicate in Tabella 8 l'aeroporto registra un numero di movimenti inferiore rispetto ai periodi invernali e primaverili degli anni precedenti (meno 5-10% circa), ma comunque confrontabile. La settimana del periodo estivo invece, completamente caratterizzato dal calo del traffico, registra una diminuzione di circa il 50% rispetto alle condizioni di normale funzionamento.

| Settimana | ARPA | | SEA |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Movimenti validi | Movimenti totali | Movimenti totali |
| 19/01 – 25/01_2020 | 2127 | 2142 | 2129 |
| 17/02 – 23/02_2020 | 2199 | 2211 | 2208 |
| 26/08 – 01/09_2020 | 1176 | 1190 | 1184 |

Tabella 8: Elenco delle tre settimane di maggior traffico

3.5. Valutazione delle correlazioni tra operazioni aeree e 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 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 SEA, si ha una percentuale N_c/N pari a 90%.

È anche utile confrontare i valori di LVA_j ottenuti a monte delle operazioni di correlazione (LVA_{j_nc}) e quelli ottenuti 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. Inoltre, viene valutata 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). I valori ottenuti da tali analisi di correlazione, a partire dai dati grezzi e dai movimenti desunti dalle tracce radar, sono riportati nelle tabelle successive. Sono stati indicati con il simbolo (*) i giorni in cui i dati non risultano disponibili a causa di un malfunzionamento dello strumento o di interruzioni delle misure.

Per quanto riguarda la centralina di San Donato - Bolgiano, sono risultati mancanti i dati per due giornate consecutive della settimana a maggior traffico del periodo primaverile (febbraio-maggio). In tal caso, ai sensi delle LG contenute nella DGR 808/2005, i dati mancanti non possono essere integrati, e il valore di LVA ottenuto è da ritenersi solo indicativo.

La differenza ΔL è ottenuta sottraendo al dato "non correlato" quello ottenuto dopo le operazioni di correlazione. In generale i due valori sono molto simili (mai superiori a 0,3 dB(A)) dimostrando una buona possibilità di correlazione degli eventi acustici con i sorvoli.

Per quanto riguarda la percentuale di eventi correlati, si nota che la media delle percentuali di correlazione degli eventi è superiore al 94% per tutte le centraline della rete di monitoraggio.

| San Donato Milanese - Bolgiano | | | | |
|---------------------------------------|---------------|----------------|-----------|----------------------------|
| Data | LVAj,c | LVAj,nc | ΔL | E_c/E (%) |
| 19/01/2020 | 59,7 | 59,9 | 0,2 | 94,0 |
| 20/01/2020 | 59,6 | 59,9 | 0,3 | 94,6 |
| 21/01/2020 | 60,8 | 61,0 | 0,2 | 94,7 |
| 22/01/2020 | 60,7 | 60,9 | 0,2 | 92,2 |
| 23/01/2020 | 60,4 | 60,6 | 0,2 | 94,1 |
| 24/01/2020 | 61,0 | 61,1 | 0,1 | 91,6 |
| 25/01/2020 | 59,3 | 59,5 | 0,2 | 96,1 |
| 17/02/2020 | * | * | * | * |
| 18/02/2020 | * | * | * | * |
| 19/02/2020 | 61,2 | 61,3 | 0,1 | 97,0 |
| 20/02/2020 | 60,1 | 60,2 | 0,1 | 96,2 |
| 21/02/2020 | 61,5 | 61,8 | 0,3 | 95,3 |
| 22/02/2020 | 60,0 | 60,1 | 0,1 | 93,4 |
| 23/02/2020 | 61,0 | 61,1 | 0,1 | 96,4 |
| 26/08/2020 | 57,1 | 57,2 | 0,1 | 94,9 |
| 27/08/2020 | 56,9 | 57,0 | 0,1 | 92,1 |
| 28/08/2020 | 57,2 | 57,3 | 0,1 | 91,7 |
| 29/08/2020 | 58,1 | 58,1 | 0,0 | 94,4 |
| 30/08/2020 | 59,4 | 59,4 | 0,0 | 100,0 |
| 31/08/2020 | 57,5 | 57,5 | 0,0 | 96,3 |
| 01/09/2020 | 56,7 | 56,8 | 0,1 | 95,9 |
| Media | | | | 94,8 |

| Segrate – Nuovo Municipio | | | | |
|----------------------------------|---------------|----------------|-----------|----------------------------|
| Data | LVAj,c | LVAj,nc | ΔL | E_c/E (%) |
| 19/01/2020 | 50,4 | 50,4 | 0,0 | 98,0 |
| 20/01/2020 | 50,0 | 50,1 | 0,1 | 98,2 |
| 21/01/2020 | 50,8 | 50,8 | 0,0 | 100,0 |
| 22/01/2020 | 49,2 | 49,3 | 0,1 | 98,0 |
| 23/01/2020 | 51,5 | 51,5 | 0,0 | 100,0 |
| 24/01/2020 | 52,6 | 52,6 | 0,0 | 98,6 |
| 25/01/2020 | 50,7 | 50,8 | 0,1 | 97,8 |
| 17/02/2020 | 52,2 | 52,5 | 0,3 | 95,2 |
| 18/02/2020 | 52,0 | 52,0 | 0,0 | 100,0 |
| 19/02/2020 | 51,9 | 52,0 | 0,1 | 98,5 |
| 20/02/2020 | 50,3 | 50,4 | 0,1 | 98,1 |
| 21/02/2020 | 51,6 | 51,6 | 0,0 | 100,0 |
| 22/02/2020 | 49,4 | 49,6 | 0,2 | 97,4 |
| 23/02/2020 | 50,9 | 51,2 | 0,3 | 97,7 |
| 26/08/2020 | 47,6 | 47,6 | 0,0 | 100,0 |
| 27/08/2020 | 48,4 | 48,6 | 0,2 | 90,9 |
| 28/08/2020 | 47,6 | 47,7 | 0,1 | 96,3 |
| 29/08/2020 | 48,2 | 48,2 | 0,0 | 100,0 |
| 30/08/2020 | 47,0 | 47,0 | 0,0 | 100,0 |
| 31/08/2020 | 49,0 | 49,3 | 0,3 | 86,4 |
| 01/09/2020 | 47,7 | 47,9 | 0,2 | 96,7 |
| Media | | | | 97,5 |

| Segrate – Novegro | | | | |
|--------------------------|---------------|----------------|-----------|----------------------------|
| Data | LVAj,c | LVAj,nc | ΔL | E_c/E (%) |
| 19/01/2020 | 57,9 | 58,0 | 0,1 | 98,5 |
| 20/01/2020 | 57,6 | 57,6 | 0,0 | 100,0 |
| 21/01/2020 | 58,6 | 58,7 | 0,1 | 97,9 |
| 22/01/2020 | 57,7 | 57,7 | 0,0 | 98,7 |
| 23/01/2020 | 58,4 | 58,4 | 0,0 | 98,7 |
| 24/01/2020 | 59,0 | 59,0 | 0,0 | 99,4 |
| 25/01/2020 | 57,2 | 57,2 | 0,0 | 100,0 |
| 17/02/2020 | 59,0 | 59,1 | 0,1 | 97,4 |
| 18/02/2020 | 59,2 | 59,3 | 0,1 | 98,1 |
| 19/02/2020 | 58,6 | 58,6 | 0,0 | 100,0 |
| 20/02/2020 | 58,1 | 58,2 | 0,1 | 97,4 |
| 21/02/2020 | 58,5 | 58,5 | 0,0 | 100,0 |
| 22/02/2020 | 57,0 | 57,0 | 0,0 | 98,2 |
| 23/02/2020 | 58,4 | 58,5 | 0,1 | 96,2 |
| 26/08/2020 | 54,5 | 54,5 | 0,0 | 100,0 |
| 27/08/2020 | 55,1 | 55,1 | 0,0 | 100,0 |
| 28/08/2020 | 55,1 | 55,3 | 0,2 | 93,1 |
| 29/08/2020 | 55,1 | 55,2 | 0,1 | 94,2 |
| 30/08/2020 | 53,9 | 53,9 | 0,0 | 100,0 |
| 31/08/2020 | 55,7 | 55,7 | 0,0 | 100,0 |
| 01/09/2020 | 54,5 | 54,5 | 0,0 | 98,4 |
| Media | | | | 98,4 |

| Segrate – Redecesio | | | | |
|----------------------------|---------------|----------------|-----------|----------------------------|
| Data | LVAj,c | LVAj,nc | ΔL | E_c/E (%) |
| 19/01/2020 | 59,0 | 59,1 | 0,1 | 95,8 |
| 20/01/2020 | 58,4 | 58,5 | 0,1 | 93,2 |
| 21/01/2020 | 59,6 | 59,8 | 0,2 | 90,9 |
| 22/01/2020 | 58,2 | 58,3 | 0,1 | 95,0 |
| 23/01/2020 | 59,3 | 59,5 | 0,2 | 91,4 |
| 24/01/2020 | 59,8 | 59,9 | 0,1 | 95,9 |
| 25/01/2020 | 58,0 | 58,1 | 0,1 | 90,8 |
| 17/02/2020 | 59,5 | 59,6 | 0,1 | 94,9 |
| 18/02/2020 | 60,7 | 60,7 | 0,0 | 96,6 |
| 19/02/2020 | 59,6 | 59,7 | 0,1 | 95,5 |
| 20/02/2020 | 59,5 | 59,7 | 0,2 | 92,3 |
| 21/02/2020 | 59,8 | 59,9 | 0,1 | 92,1 |
| 22/02/2020 | 57,9 | 58,0 | 0,1 | 94,9 |
| 23/02/2020 | 59,5 | 59,5 | 0,0 | 97,7 |
| 26/08/2020 | 54,1 | 54,1 | 0,0 | 98,5 |
| 27/08/2020 | 54,7 | 54,8 | 0,1 | 98,6 |
| 28/08/2020 | 55,0 | 55,1 | 0,1 | 95,1 |
| 29/08/2020 | 55,7 | 55,9 | 0,2 | 92,1 |
| 30/08/2020 | 56,0 | 56,2 | 0,2 | 94,3 |
| 31/08/2020 | 55,4 | 55,5 | 0,1 | 98,7 |
| 01/09/2020 | 54,6 | 54,8 | 0,2 | 95,5 |
| Media | | | | 94,8 |

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 | SAN DONATO BOLGIANO | SEGRATE NUOVO MUNICIPIO | SEGRATE NOVEGRO | SEGRATE REDECESIO |
|---|----------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------|
| UBICAZIONE (v. Tabella 4) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Mediana L_{AFmax} eventi aeronautici (> 64 dB(A)) | 81,6 dB(A) ✓ | 71,1 dB(A) ✓ | 74,8 dB(A) ✓ | 76,4 dB(A) ✓ |
| Sensibilità microfono | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Fonometro classe I | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Batteria tampone | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| Ore funzionamento nel 2020 (v. Tabella 6) | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ |
| COMUNICAZIONE | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Certificati LAT (v. Tabella 5) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Calibrazioni - Verifiche automatiche | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Calibrazioni - Verifiche manuali (v. Tabella 6) | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |

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

3.7. Validazione del dato di LVA del 2020

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 LVA_j per ogni giorno delle tre settimane di maggior traffico individuate.

Nelle Tabelle successive sono riportati i valori di LVA_j così ottenuti per ciascuna centralina e il confronto con quelli indipendentemente calcolati da SEA con un diverso software (SARA). La differenza ΔL si riferisce al dato calcolato da SEA a cui viene sottratto quello di ARPA.

Per le centraline di San Donato Milanese – Bolgiano, Segrate Novegro e Redecesio si riscontra una buona concordanza dei valori calcolati, con differenze tipicamente comprese entro $\pm 0,2$ dB, fatta eccezione per il 18 febbraio in corrispondenza di Segrate-Novegro, caratterizzato da

una differenza di 0,6 dB. Per questa giornata il valore calcolato da ARPA è superiore rispetto a quello del gestore.

Per quanto riguarda invece la centralina di Segrate – Municipio si rileva una differenza di L_{vAj} superiore a 0,9 dB per 7 giornate su 21. Tali differenze, sempre caratterizzate da valori superiori per i calcoli del gestore, possono essere dovute in parte alle impostazioni di triggering utilizzate dal gestore per la selezione degli eventi che determinano l'individuazione di eventi di maggior durata, includendo così nell'evento anche del rumore ambientale non riconducibile direttamente al sorvolo.

| San Donato Milanese - Bolgiano | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------|
| Data | L_{VAj} (ARPA) | L_{VAj} (SEA) | ΔL |
| 19/01/2020 | 59,7 | 59,8 | 0,1 |
| 20/01/2020 | 59,6 | 59,7 | 0,1 |
| 21/01/2020 | 60,8 | 60,9 | 0,1 |
| 22/01/2020 | 60,7 | 60,8 | 0,1 |
| 23/01/2020 | 60,4 | 60,5 | 0,1 |
| 24/01/2020 | 61,0 | 61,0 | 0,0 |
| 25/01/2020 | 59,3 | 59,3 | 0,0 |
| 17/02/2020 | x | x | x |
| 18/02/2020 | x | x | x |
| 19/02/2020 | 61,2 | 61,2 | 0,0 |
| 20/02/2020 | 60,1 | 60,1 | 0,0 |
| 21/02/2020 | 61,5 | 61,5 | 0,0 |
| 22/02/2020 | 60,0 | 59,8 | -0,2 |
| 23/02/2020 | 61,0 | 60,9 | -0,1 |
| 26/08/2020 | 57,1 | 57,0 | -0,1 |
| 27/08/2020 | 56,9 | 57 | 0,1 |
| 28/08/2020 | 57,2 | 57,2 | 0,0 |
| 29/08/2020 | 58,1 | 58,2 | 0,1 |
| 30/08/2020 | 59,4 | 59,3 | -0,1 |
| 31/08/2020 | 57,5 | 57,5 | 0,0 |
| 01/09/2020 | 56,7 | 56,8 | 0,1 |

| Segrate – Nuovo Municipio | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------|
| Data | L_{VAj} (ARPA) | L_{VAj} (SEA) | ΔL |
| 19/01/2020 | 50,4 | 50,7 | 0,3 |
| 20/01/2020 | 50,0 | 51,0 | 1,0 |
| 21/01/2020 | 50,8 | 51,6 | 0,8 |
| 22/01/2020 | 49,2 | 49,9 | 0,7 |
| 23/01/2020 | 51,5 | 51,7 | 0,2 |
| 24/01/2020 | 52,6 | 52,7 | 0,1 |
| 25/01/2020 | 50,7 | 51,1 | 0,4 |
| 17/02/2020 | 52,2 | 52,4 | 0,2 |
| 18/02/2020 | 52,0 | 52,8 | 0,8 |
| 19/02/2020 | 51,9 | 52,4 | 0,5 |
| 20/02/2020 | 50,3 | 50,9 | 0,6 |
| 21/02/2020 | 51,6 | 52,3 | 0,7 |
| 22/02/2020 | 49,4 | 50,1 | 0,7 |
| 23/02/2020 | 50,9 | 51,8 | 0,9 |
| 26/08/2020 | 47,6 | 48,7 | 1,1 |
| 27/08/2020 | 48,4 | 49,4 | 1,0 |
| 28/08/2020 | 47,6 | 48,9 | 1,3 |
| 29/08/2020 | 48,2 | 51,0 | 1,8 |
| 30/08/2020 | 47,0 | 48,0 | 1,0 |
| 31/08/2020 | 49,0 | 50,0 | 1,0 |
| 01/09/2020 | 47,7 | 48,2 | 0,5 |

| Segrate – Novegro | | | |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| Data | LVAj (ARPA) | LVAj (SEA) | ΔL |
| 19/01/2020 | 57,9 | 58,0 | 0,1 |
| 20/01/2020 | 57,6 | 57,6 | 0,0 |
| 21/01/2020 | 58,6 | 58,8 | 0,2 |
| 22/01/2020 | 57,7 | 57,8 | 0,1 |
| 23/01/2020 | 58,4 | 58,4 | 0,0 |
| 24/01/2020 | 59,0 | 59,0 | 0,0 |
| 25/01/2020 | 57,2 | 57,4 | 0,2 |
| 17/02/2020 | 59,0 | 59,2 | 0,2 |
| 18/02/2020 | 59,2 | 58,6 | -0,6 |
| 19/02/2020 | 58,6 | 58,6 | 0,0 |
| 20/02/2020 | 58,1 | 58,1 | 0,0 |
| 21/02/2020 | 58,5 | 58,5 | 0,0 |
| 22/02/2020 | 57,0 | 57,0 | 0,0 |
| 23/02/2020 | 58,4 | 58,4 | 0,0 |
| 26/08/2020 | 54,5 | 54,5 | 0,0 |
| 27/08/2020 | 55,1 | 55,0 | -0,1 |
| 28/08/2020 | 55,1 | 55,0 | -0,1 |
| 29/08/2020 | 55,1 | 55,4 | 0,3 |
| 30/08/2020 | 53,9 | 53,9 | 0,0 |
| 31/08/2020 | 55,7 | 55,7 | 0,0 |
| 01/09/2020 | 54,5 | 54,6 | 0,1 |

| Segrate – Redecesio | | | |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| Data | LVAj (ARPA) | LVAj (SEA) | ΔL |
| 19/01/2020 | 59,0 | 59,1 | 0,1 |
| 20/01/2020 | 58,4 | 58,5 | 0,1 |
| 21/01/2020 | 59,6 | 59,8 | 0,2 |
| 22/01/2020 | 58,2 | 58,3 | 0,1 |
| 23/01/2020 | 59,3 | 59,5 | 0,2 |
| 24/01/2020 | 59,8 | 59,9 | 0,1 |
| 25/01/2020 | 58,0 | 58,1 | 0,1 |
| 17/02/2020 | 59,5 | 59,6 | 0,1 |
| 18/02/2020 | 60,7 | 60,7 | 0,0 |
| 19/02/2020 | 59,6 | 59,8 | 0,2 |
| 20/02/2020 | 59,5 | 59,6 | 0,1 |
| 21/02/2020 | 59,8 | 59,9 | 0,1 |
| 22/02/2020 | 57,9 | 58,0 | 0,1 |
| 23/02/2020 | 59,5 | 59,5 | 0,0 |
| 26/08/2020 | 54,1 | 54,1 | 0,0 |
| 27/08/2020 | 54,7 | 54,8 | 0,1 |
| 28/08/2020 | 55,0 | 55,2 | 0,2 |
| 29/08/2020 | 55,7 | 55,9 | 0,2 |
| 30/08/2020 | 56,0 | 56,0 | 0,0 |
| 31/08/2020 | 55,4 | 55,4 | 0,0 |
| 01/09/2020 | 54,6 | 54,7 | 0,1 |

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) | | (SEA) | |
|---|--------------------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| | | LVA (dBA) | N | LVA (dBA) | N |
| 19/01/20 - 25/01/20 17/02/20 - 23/02/20 26/08/20 - 01/09/20 | San Donato Milanese - Bolgiano | 59,5* | 19 | 59,5 | 19 |
| | Segrate – Nuovo Municipio | 50,5 | 21 | 51,0 | 21 |
| | Segrate – Novegro | 57,5 | 21 | 57,5 | 21 |
| | Segrate – Redecesio | 58,5 | 21 | 58,5 | 21 |

Tabella 10: calcolo dell'indice LVA per l'anno 2020 (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 sostanzialmente coincidenti a quelli del Gestore.

4. CONCLUSIONI

In generale, nell'anno 2020 è stato possibile determinare l'indice LVA per tutte le centraline di tipo M della rete di monitoraggio dell'aeroporto di Linate per il 2020, tranne che per la stazione di San Donato - Bolgiano. Infatti, a causa del ritardo di un intervento di supporto sistemistico si è verificata la mancanza di dati per due giorni consecutivi (17 e 18 febbraio) nel corso della settimana a maggior traffico del quadrimestre febbraio - maggio. Secondo le indicazioni delle Linee guida contenute nella DGR 808/2005, in questo caso i dati mancanti non possono essere integrati, pertanto il valore di LVA ottenuto per questa postazione è da ritenersi puramente indicativo.

Per quanto riguarda il raggiungimento della percentuale di ore di funzionamento minima accettabile (98%) indicata dalle Linee Guida Regionali, le uniche centraline conformi a tali indicazioni della DGR 808/2005 sono quelle di Segrate Nuovo Municipio e Redecesio. Inoltre, la frequenza minima delle calibrazioni manuali indicata dalle linee guida (almeno ogni 90 giorni) non viene rispettata da nessuna delle centraline della rete.

* Dato indicativo, non valido ai sensi delle LLG allegate alla DGR 808/2005

L'inosservanza delle tempistiche degli interventi previsti dalle Linee Guida, nonché della tempestività di risoluzione dei guasti alla rete, è in parte attribuibile alle limitazioni determinate dai periodi di coprifuoco imposti nel 2020.

Nonostante queste problematiche si può affermare che in generale il sistema di monitoraggio dell'aeroporto di Linate 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 centraline di tipo M della rete di monitoraggio, le caratteristiche di ubicazione delle stazioni di monitoraggio risultano idonee ai fini delle correlazioni e quindi conformi alle Linee Guida.

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) si conferma elevata, essendo pari al 90%, anche se in calo rispetto al 2019. Questa diminuzione può essere dovuta ad una maggior percentuale di voli leggeri e meno rumorosi a causa della diminuzione dei movimenti di voli di linea dovuta alla pandemia.

Come riassunto in Tabella 10, i valori calcolati da ARPA e quelli calcolati dal gestore coincidono per tutte le centraline, con un'unica differenza di 0,5 dB(A) in corrispondenza della postazione di Segrate – Nuovo Municipio.

Per quanto riguarda i valori ottenuti per il Livello di Valutazione Aeroportuale, la drastica diminuzione del traffico causata dalla pandemia da Covid-19 è riscontrabile in una significativa diminuzione dei valori degli indici in corrispondenza di tutte le centraline della rete rispetto all'anno precedente. Le maggiori differenze tra i livelli di LVA rispetto al 2019 vengono registrate dalle centraline di San Donato – Bolgiano e Segrate Redecesio, per le quali il livello di LVA diminuisce di 2,5 dB(A). Le centraline di Segrate – Novegro e Segrate – Nuovo Municipio registrano, invece, un calo di 2 dB(A).

Infine, per quanto riguarda un confronto dei livelli di rumore ricavati con i limiti previsti dal DM del 31/10/1997, a causa della diminuzione del valore degli indici nel 2020 per tutte le centraline non solo sono rispettati i limiti dell'intorno aeroportuale definito dalla caratterizzazione acustica dell'aeroporto, ma i valori risultano compatibili con la zona esterna essendo inferiori a 60 dB(A) di LVA.